目 录

单项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 1

多项选择题篇答案解析 …………………………………………………… 15

不定项选择题篇答案解析 ………………………………………………… 29

计算题篇答案解析 ………………………………………………………… 55

单项选择题篇答案解析

1.【答案】 D

【解析】 由图示的 $B-t$ 图象可知，在 0～1 s 内，B 增大，Φ 增大，由楞次定律可知，感应电流是逆时针的，为负值；在 1～2 s 内，B 减小，Φ 减小，由楞次定律可知，感应电流是顺时针的，为正值；在 2～3 s 内，B 反向增大，Φ 增大，由楞次定律可知，感应电流是顺时针的，为正值；在 3～4 s 内，B 反向减小，Φ 减小，由楞次定律可知，感应电流是逆时针的，为负值. 由法拉第电磁感应定律可知，因为 $B-t$ 图象中的图线斜率一定，所以感应电流的大小均为定值，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

2.【答案】 D

【解析】 由法拉第电磁感应定律知 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，由于线框面积不变，故 $\Delta\Phi=\Delta B\cdot S$，故 $I=\frac{\Delta B}{\Delta t}\cdot\frac{S}{R}$，由电流图象可以看出，在第一阶段电流大小保持不变，且为正方向，故磁场强度沿正方向应该是均匀减小，即磁场强度变化斜率为负值，且为常数，第二阶段电流恒为负定值，故磁场强度应该是沿正方向均匀增大，即磁场强度变化斜率为正值，且为常数，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

3.【答案】 D

【解析】 A 项，当导线切割磁感线运动时将会产生感应电动势 $E=NBSw\sin\alpha$，其中 α 为运动方向与磁场方向的夹角. 当发电机线圈某时刻处于图示位置时，$\alpha=90°$，此时感应电动势最大，变压器原线圈的电流瞬时值最大，故 A 项错误；B 项，此电路为交流电路，线圈匀速转动时，交流电压表测得电压有效值恒定且不为零，与线圈状态无关，故 B 项错误；C 项，以线圈平面与磁场平行时为计时起点时，发电机线圈感应电动势的瞬时值表达式为 $e=NBS\omega\cos\omega t$，故 C 项错误；D 项，交流发电机运转状态恒定时，产生电压有效值不变，经过变压器的输出电压 U 也保持恒定. 由于用户数目增多，用电功率 $P=UI$ 增大，因此电流表的读数 I 变大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

4.【答案】 C

【解析】 A 项，S_1、S_2 都断开时变压器空载，副线圈两端有电压，电压表示数不为零，故 A 项错误；B 项，变压器不能改变频率，负载端交流电的频率还是 50 Hz，故 B 项错误；C 项，深夜大部分用户已关灯，干路中电流减小，线路损耗也减小，用户得到的电压较高，此时开灯就会较亮，故 C 项正确；D 项，用电高峰期，负载增多，负荷电阻减小，干路中电流增大，因此输电线损耗电压增大，致使降压变压器的输入电压降低，为提高负载电压，可增大降压变压器副线圈的匝数，使输出电压提高，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

5.【答案】 A

【解析】 由于在 AB 间接入的是正弦交流电，副线圈二极管 D_1、D_2 轮流导通. 从题意可知，副线圈的二分之一匝数被接入，即电阻 R 两端的电压为半个副线圈两端的电压，由于二极管的特点，该电路中，电阻在交流电的整个周期都有电流流入，整个周期线圈都对电阻做功，因此该电阻电路等效为原副线圈匝数比为 $n_{11}:n_{22}=1\,100:100=11:1$ 的理想变压器，所以由 $n_{11}:n_{22}=U_{11}:U_{22}$，原线圈电压的有效值 $U_{11}=\frac{311}{\sqrt{2}}$ V$=220$ V，则副线圈的电阻两端的有效值

$U_{22}=20\ \text{V}$,纯电阻的功率 $P=\frac{U_{22}{}^2}{R}=\frac{20^2}{20}\ \text{W}=20\ \text{W}$. 导通二极管两端的电压可以忽略不计,不导通二极管两端的电压为整个副线圈两端的电压,此时 $n_2{}'=n_2=200$,由 $n_1:n_2=11:2$,得二极管两端的电压有效值为 $U_2=40\ \text{V}$,所以二极管的反向耐压值至少为 $U_0=\sqrt{2}U_2=40\sqrt{2}\ \text{V}\approx 56.6\ \text{V}$,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

6.【答案】 C

【解析】 根据题意知,当单刀双掷开关 S 接 1 时,电源为交流电,三个灯亮度相同,说明电感 L 的感抗与电阻 R 相同,当 S 接 2 时,电感 L 没有感抗,电容器具有隔断直流的作用,而交流与直流对电阻 R 没有影响,所以丙灯不亮,灯甲亮度不变,乙灯亮度增加,即甲灯比乙灯暗,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

7.【答案】 B

【解析】 圆形闭合细导线扭一次变成两个圆面积比为 1∶4,半径之比为 1∶2,设扭转后小圈半径为 r,大圈半径为 $2r$,当磁感应强度变化的时候线圈中的电流为 $I_2=\frac{U}{R}=\frac{k\pi[(2r)^2-r^2]}{R}=\frac{3k\pi r^2}{R}$,扭转前闭合回路半径为 $\frac{2\pi\cdot 2r+2\pi\cdot r}{2\pi}=3r$,当磁感应强度变化的时候线圈中的电流为 $I_1=\frac{k\pi\cdot(3r)^2}{R}=\frac{9k\pi r^2}{R}$,则 $I_1:I_2=3:1$,故 B 项正确.

综上所述,本题正确答案为 B.

8.【答案】 C

【解析】 A 项,电压表读出的是交流电电压的有效值,交变电压的最大值 $U_m=220\sqrt{2}\ \text{V}$,则 $U_1=\frac{U_m}{\sqrt{2}}=220\ \text{V}$,所以 V_1 测得是 U_1 的电压,读数为 220 V,故 A 项错误;

B、C 项,根据理想变压器 $n_1:n_2=U_1:U_2$,得 $U_2=20\ \text{V}$. 副线圈电路中有二极管,由于二极管的特性,使副线圈半个周期内没有电流,则在一个周期 T 内,$\frac{U_2{}^2}{R}\times\frac{T}{2}=\frac{U_{灯}{}^2}{R}\times T$(视灯泡为纯电阻),解得 $U_{灯}=10\sqrt{2}\ \text{V}$,所以灯泡的电流 $I_{灯}=\frac{U_{灯}}{R}=\sqrt{2}\ \text{A}\approx 1.4\ \text{A}$,电压表测得的是灯泡两端的电压,电流表测得的是灯泡的电流,故 B 项错误,C 项正确;D 项,流过灯泡电流的变化周期等于正弦交变电压的周期,为 $T=2\times10^{-2}\ \text{s}$,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 C.

9.【答案】 D

【解析】 A 项,原线圈的电压最大值为 $220\sqrt{2}\ \text{V}\approx 311\ \text{V}$,所以每匝线圈的磁通量的最大变化率为 0.311 Wb/s,故 A 项错误;B 项,由理想变压器电压与匝数的关系可知,副线圈的电压为 $40\sqrt{2}\ \text{V}$,有效值为 40 V. 若在 A、B 两点间接入理想二极管,根据有效值定义,设此时电压 U,所以 $\frac{(40\ \text{V})^2}{R}\cdot\frac{T}{2}=\frac{U^2}{R}T$,所以 $U=20\sqrt{2}\ \text{V}$,即电压表读数为 $20\sqrt{2}\ \text{V}$,故 B 项错误;C 项,在 A、B 两点间接入一只电容器,只提高交流电频率,电容器的容抗减小,故 R 分得的电压增加,电压表读数增大,故 C 项错误;D 项,在 A、B 两点间接入一只电感线圈,只提高交流电频率,感抗增加,故 R 分得的电压减小,电阻 R 消耗电功率减小,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

10.【答案】 D

【解析】 A项,由图乙可知电流的频率为 $f=\frac{1}{\pi}\times10^2$ Hz,则角速度 $\omega=2\pi f=200$ rad/s,故A项错误;B项,根据最大感应电动势公式有 $E_m=nBS\omega=n\Phi\omega=100\times10^{-2}\times200$ V$=200$ V,故B项错误;C项,由B项可得感应电动势的有效值为 $100\sqrt{2}$ V,故C项错误;D项,电路总电阻为 $R_{总}=r+R=(5+95)\ \Omega=100\ \Omega$,由C项可知感应电流的有效值为$\frac{100\sqrt{2}\ \text{V}}{100\ \Omega}=\sqrt{2}$ A,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为D.

11.【答案】 A

【解析】 由题图知,此时,线圈在磁场中的面积最大,即磁通量最大,变化率最小,所以根据电磁感应定律知此刻感应电流的大小为零,设线圈向外转动产生的感应电流方向为正,则向外转动过程中,磁通量的变化速率变大,感应电流变大,当线圈与磁感线垂直时,变化率达到最大,感应电流最大,继续转动时,磁通量的变化速率减小,则感应电流减小直到零(线圈与磁感线垂直时),这个过程由楞次定律知电流方向不会改变,结合所给选项比较,知A项符合,故A项正确.

综上所述,本题正确答案为A.

12.【答案】 D

【解析】 线框 ab 边进入磁场前,受到重力作用,做自由落体运动;ab 边进入磁场时和 ab 边穿出磁场时的速度相等,说明线框刚进入磁场后做先减速后加速的运动.在进入磁场的过程中,线框 ab 边切割磁感线,ab 边受到竖直向下的重力和竖直向上的安培力作用,做变减速直线运动,后若安培力等于重力,线框还可能做匀速直线运动;线框完全进入磁场中时,线框磁通量不发生变化,所以只受到重力作用,做自由落体运动;线框 ab 边在离开磁场时,cd 边切割磁感线,所以受到竖直向下的重力和竖直向上的安培力作用,做变减速直线运动,由于线框的 ab 边刚进入磁场时的速度和 ab 边刚离开磁场时的速度相同,所以线框在进入和离开磁场的运动过程完全相同.

A项,由过程分析知,线框的最大速度即为进入时的速度,此时,重力小于安培力,即 $v_m>\frac{mgR}{B^2l^2}$,由机械能守恒:$\frac{1}{2}mv_m{}^2=mgh$,得 $v_m=\sqrt{2gh}$,故A项错误;B项,ab 边进入磁场时和 ab 边穿出磁场时的速度相等,由动能定理得:$mgH-W_{安}=0$,安培力做功转化为电热,即 $Q=W_{安}=mgH$,故B项错误;C项,线框进入磁场过程产生的感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{Bl^2}{\Delta t}$,则线框中的感应电流 $I=\frac{E}{R}$,则电荷量 $Q=I\Delta t=\frac{Bl^2}{R}$,线框的 ab 边进入磁场过程和 ab 边离开磁场过程相同,所以线框通过的总电荷量 $Q_{总}=2Q=\frac{2Bl^2}{R}$,故C项错误;D项,ab 进入磁场的速度 $v_0=v_m=\sqrt{2gh}$,设线框正好完全进入磁场时的速度为 v_1,刚要离开时的速度 $v_2=v_0$,线框速度由 v_1 变化到 v_2 过程,线框在磁场中做自由落体运动,根据运动学公式 $v_0{}^2-v_1{}^2=2g(H-l)$,得到 $v_1=\sqrt{2g(h+l-H)}$;线框在进入和离开磁场的运动过程完全相同,即线框 cd 边离开磁场的瞬时速度 $v_3=v_1$,此时安培力 $F=BIl=B\frac{Blv_3}{R}l$,结合瞬时功率 $P=Fv_3$,联立解得:$P=\frac{2B^2l^2g(h+l-H)}{R}$,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为D.

易错项辨析：

本题的易错项为 A 项. 因为线框 ab 边进入磁场时和穿出磁场时速度相等，所以线框进入磁场过程中不可能匀速，可能先减速后匀速，也可能进入过程一直减速，完全进入后再加速，所以刚进入磁场时速度最大，且安培力大于重力，所以速度的最大值 $v_m>\frac{mgR}{B^2l^2}$.

13.【答案】 A

【解析】 问题求解：将圆盘看做由无数条细杆组成，它们都切割磁感线，从而产生感应电动势，根据右手定则可以判断圆盘上的电流从边缘流向圆心，即从 b 到 a，根据法拉第电磁感应定律，产生的电动势 $E=Bl\,\bar{v}=Bl\,\frac{0+\omega l}{2}=\frac{1}{2}Bl^2\omega$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项. 圆盘匀速转动时，与导线相连的一条半径做切割磁感线运动，由右手定则可判断其产生的感应电流在电路中顺时针流向，该半径做切割磁感线运动时，上端的速度为 ωl，下端（与中心轴相连）的速度为 0，平均速度为 $\frac{\omega l}{2}$，由公式 $E=Bl\,\bar{v}=Bl\,\frac{0+\omega l}{2}=\frac{1}{2}Bl^2\omega$. 可能有些人想问：法拉第电磁感应定律认为只能闭合电路的磁通量发生变化才会产生感应电流，而本题中圆盘的磁通量没有变化，为什么有感应电流，或者说外电路和圆盘的一条直径所构成的闭合回路的磁通量没有变化，为什么会产生感应电流呢，如果不好判断闭合线圈的磁通量是否发生变化，我们可用“在磁场中发生运动的自由电荷其受力的方向来判断感应电流的方向”. 本题中，圆盘的自由电荷随圆盘转动，由左手定则可知：自由的正电荷向轴心运动，负电荷向圆盘边缘运动，此分析也可说明通过电阻 R 的电流从 b 流向 a.

14.【答案】 D

【解析】 A、B 项，设副线圈中电压的有效值为 U_2，则 $\frac{\frac{220}{\sqrt{2}}}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，得 $U_2=22\sqrt{2}$ V，副线圈中的电流 $I_2=\frac{U_2}{R_1+R_2}=2\sqrt{2}$ A，则 S 断开时，电压表示数为 $22\sqrt{2}$ V，电流表示数为 $2\sqrt{2}$ A，故 A、B 项错误；C、D 项，变压器原副线圈的电压比等于匝数比，故闭合开关 S，副线圈上电压不变，电压表示数不变；闭合开关，副线圈电路中的总电阻为 8 Ω，输入功率与输出功率相等，为 $P=\frac{(22\sqrt{2})^2}{8}$ W$=121$ W，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

15.【答案】 D

【解析】 A、B 项中电流均呈正弦变化，有效电流 $I_{有效}=\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}=\sqrt{2}$ A，所以 $P_A=P_B=I^2Rt=2Rt$，C 项中 $P_C=I^2Rt=2.25Rt$，D 项中 $P_D=I^2Rt=4Rt$，所以 D 项中电阻产生的热量最大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

易错项辨析：

本题的易错项为 B 项. D 选项中电流的有效值为 2 A，而 B 选项中图象为正弦图象，其最大值为 2 A，则有效值为 $\sqrt{2}$ A，所以在相同的时间内电阻产生热量大的选项为 D.

16.【答案】 C

【解析】 A 项,从题图中可看出该交流电的最大值为 $20\sqrt{2}$ V,周期为 0.02 s,根据交变电流的电动势随时间的变化规律 $e=E_m\sin\omega t$,其中 $\omega=\frac{2\pi}{T}$,可知输入电压 $U=20\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V,故 A 项错误;B 项,理想变压器原、副线圈的电压之比 $U_1:U_2=n_1:n_2$,即副线圈的电压由输入电压和线圈匝数比确定,只断开 S_2,副线圈中电压不变,L_1、L_2 的总电压不变,总电阻增加,流过灯泡的电流减小,L_1、L_2 不能正常发光,故 B 项错误;C 项,只断开 S_2,副线圈中电压不变,电路总电阻增加,$R_{总}=20\ \Omega$,电功率的计算应用有效值,根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$,以及理想变压器原、副线圈的电压之比 $U_1:U_2=n_1:n_2$,可知副线圈电压的有效值为 4 V,$P=\frac{{U_2}^2}{R_{总}}=0.8$ W,理想变压器的输入功率等于输出功率,故原线圈的输入功率为 0.8 W,故 C 项正确;D 项,由 C 项分析可知副线圈电压的有效值为 4 V,若 S_1 接到 2,副线圈的电压仍然不变,根据焦耳定律 $P=I^2R$ 及欧姆定律,可得电阻消耗的电功率为 0.8 W,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 C.

17.【答案】 D

【解析】 A 项,根据楞次定律可知感应电流的方向为逆时针方向,故 A 项错误;

B 项,线框中感应出了感应电流,且磁感线垂直于线框,则由左手定则知 CD 段受到的安培力向下,故 B 项错误;

C 项,当半圆闭合回路进入磁场一半时,这时等效长度最大为 $\frac{d}{2}$,这时感应电动势最大值,$E=B\frac{d}{2}v$,故 C 项错误;

D 项,由法拉第电磁感应定律可得感应电动势平均值为:$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{B\Delta S}{\Delta t}$,即 $\overline{E}=\frac{B\frac{1}{2}\pi(\frac{d}{2})^2}{\frac{d}{v}}=\frac{1}{8}\pi Bdv$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

易错项辨析:

本题的易错项为 B 项.CD 段不切割磁感线,不产生感应电动势,但其他部分切割磁感线,会产生感应电动势,则电路中会有感应电流,CD 中有从 D 流向 C 的感应电流,该电流与磁场方向垂直,所以 CD 段会受到安培力.

18.【答案】 C

【解析】 A 项,根据题图乙和有效值的计算方法得:$\frac{(\frac{U_{max}}{\sqrt{2}})^2}{R_{总}}\times\frac{T}{2}+0=\frac{{U_{有效}}^2}{R_{总}}\times T$,计算得 $U_{有效}=110\sqrt{2}$ V,所以可知题图乙中电压的有效值为 $110\sqrt{2}$ V,故 A 项错误;B 项,输入电压的有效值为 $110\sqrt{2}$ V,由于原、副线圈电压之比等于原、副线圈匝数之比,可知副线圈两端的电压为 $110\sqrt{2}\times\frac{1}{5}$ V$=22\sqrt{2}$ V,即可得到电压表的示数为 $22\sqrt{2}$ V,故 B 项错误;C 项,R 处出现火警时,热敏电阻阻值减小,副线圈两端电压不变,得变压器输出电流增大,由于原、副线圈电流之比等于原、副线圈匝数之比的倒数,所以变压器输入电流变大,电流表示数增大,故 C 项正确;D 项,R 处出现火警时,负载总阻值减小,变压器输出电流增大,所以电阻 R_0 上消耗的电功率应该增大,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 C.

19.【答案】 C

【解析】 原线圈中有效电压为$\frac{U_m}{\sqrt{2}}$,则其电流为$\frac{\sqrt{2}P}{U_m}$,根据理想变压器中线圈中电流之比等于匝数比的倒数,可知输电线中电流为$\frac{\sqrt{2}Pn_1}{U_m n_2}$,则输电线损失的电功率为$(\frac{\sqrt{2}Pn_1}{U_m n_2})^2\cdot 2r=4(\frac{n_1}{n_2})^2(\frac{P}{U_m})^2 r$,故C项正确.

综上所述,本题正确答案为C.

20.【答案】 D

【解析】 A项,根据欧姆定律和电磁感应定律有,$I=\frac{E}{R}=n\frac{\Delta BS}{R\Delta t}$,知磁感应强度的变化率越大,则电流越大,磁感应强度变化率最大值为0.1,则最大电流$I=\frac{0.1\times 0.1}{0.2}$ A=0.05 A,在0~2 s内磁感应强度的变化率越来越小,所以感应电流减小,故A项错误;B、C项,根据楞次定律可得,2~5 s内,磁感应强度变化率为负,感应电流方向沿逆时针方向,故B、C项错误;D项,在0~5 s时间段,当电流最大时,发热功率最大,根据A项分析可知最大电流为0.05 A,则$P=I^2R=0.05^2\times 0.2=5\times 10^{-4}$ W,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为D.

21.【答案】 A

【解析】 磁铁和线圈之间的所有作用效果均是阻碍线圈磁通量的变化.在本题中圆环从静止开始向下运动到落到磁铁下方的过程中,穿过圆环的磁通量先增加再减小,根据楞次定律可知磁铁对线圈的作用是:感应电流的磁场先阻碍磁通量增加再阻碍其减小,即先是排斥其向下运动,阻碍其磁通量增大,后是吸引线圈,阻碍其磁通量的减小.假设阻力为F,则$F>0$且向上,由牛顿第三定律可知,环对磁铁的作用力$F'=F$,方向向下,绳的拉力$T=mg+F'$,故两种情况下绳的拉力均大于mg;金属圆环经过磁铁位置Ⅱ的时候速度较大,阻力F也较大,故$T_2>T_1>mg$,故A项正确.

综上所述,本题正确答案为A.

22.【答案】 D

【解析】 过程分析:开关S由1掷到2,电容器放电,在电路中产生放电电流.导体棒通有电流后会在磁场中受到向右的安培力作用,向右加速运动.向右运动过程中导体棒将切割磁感线,产生感应电动势,此感应电动势将电容器的电压抵消一些,随着速度增大,感应电动势增大,则回路中的电流减小,导体棒所受的安培力减小,加速度减小.导轨光滑,在有电流通过导体棒的过程中,棒是一直做变加速运动.当感应电动势等于电容器的电压时,电路中无电流,导体棒不受安培力,做匀速运动.

选项分析:

A项,导体棒匀速运动后,导体棒切割磁感线有感应电动势产生,所以电容器两端的电压能稳定在某个不为零的数值.根据$Q=CU$,电容器的电荷量应稳定在某个不为零的数值.这时电容器的电压等于导体棒产生的感应电动势数值,所以导体棒中无电流,故A项错误.B项,通过棒的电流是按指数递减的,最后电流减至零,故B项错误.C、D项,导体棒先做加速度减小的变加速运动.电容器放电产生电流使得导体棒受安培力作用,当感应电动势等于电容器的电压时,电路中无电流,导体棒不受安培力时,导体棒做匀速运动,导体棒的加速度为零,故C项错误,D项正确.

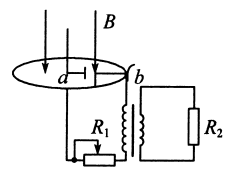
综上所述,本题正确答案为D.

23.【答案】 D

【解析】 A项，当 ab 棒刚进入磁场时，由右手定则可知通过 ab 棒的电流方向为 $b\rightarrow a$，则 cd 棒的电流方向为 $c\rightarrow d$，故A项错误. B项，当 cd 棒刚进入磁场时，cd 棒产生动生电动势，ab 棒与电阻 R_0 并联形成外电路，则通过 cd 棒的电流大小为 $I=\dfrac{E}{r+\dfrac{rR_0}{r+R_0}}=1\ \text{A}$，通过 ab 棒的电流大小为 $I_{ab}=\dfrac{R_0}{r+R_0}I=\dfrac{2}{3}\ \text{A}$，故B项错误. C、D项，从 cd 棒刚进磁场到 ab 棒刚离开磁场的过程中，系统的动能不变，根据动能定理，克服安培力做的功等于外力做功的大小，也等于产生的焦耳热，即 $W=2BIL\cdot s=0.2\ \text{J}$，故C项错误，D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

24.【答案】 B



【解析】 A项，铜盘转动的过程中相当于 ab 切割磁场，等效电源如图所示，$v_a=0$，$v_b=\omega r$，$v_{ab}=\dfrac{\omega r}{2}$，则感应电动势 $E=BLv=\dfrac{Br^2\omega}{2}$，$R_1$ 与原线圈分压，则原线圈两端的电压小于$\dfrac{Br^2\omega}{2}$，故A项错误. B项，当 R_1 不变时，原线圈中电流为定值，恒定电流不能通过理想变压器传输，所以通过 R_2 电流为零，故B项正确. C项，当 R_1 不变时，原线圈中电流为定值，产生的磁场为定值，所以副线圈中磁通量为非零定值，故C项错误. D项，原、副线圈电流之比为匝数的反比，所以通过 R_2 的电流为 R_1 的 n 倍，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为B.

25.【答案】 C

【解析】 因为输入电压 u_1 不变，所以输出电压 $u_2=\dfrac{n_2u_1}{n_1}$不变，即电压表示数不变，用户用电器增加，电阻减小，则输入电流 i_2 增大，即电流 $i_1=\dfrac{n_2}{n_1}i_2$ 增大，电流表示数增大，故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

26.【答案】 C

【解析】 对左边的磁场分析，磁感应强度逐渐增大，导致圆形导线框中产生顺时针的电流，对右边的磁场分析，磁感应强度逐渐减小，导致圆形导线框中产生顺时针的电流，导线框中的总电流是两个磁场产生的总效果，根据法拉第电磁感应定律可知，$I=\dfrac{2\Delta\Phi}{\Delta tR}=\dfrac{2\Delta BS}{\Delta tR}=\dfrac{2B_0\dfrac{1}{2}\pi r^2}{t_0R}$，故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

27.【答案】 A

【解析】 A项，逐渐增大 R_1 的光照强度，R_1 的电阻减小，回路总电阻减小，回路总电流增大，纯电阻电路根据 $P=UI=I^2R$ 可知 R_0 上消耗的电功率变大，同时，R_2 总电阻两端电压也增大，则电容两端电压增大，根据 $C=\dfrac{Q}{U}$，可知电荷量增加，则 R_3 中有向上的电流，故A项正确. B项，恒定电路中电容所在支路相当于断路，滑动 R_3 的滑片不改变电路通电情况，故不会发生任何变化，故B项错误. C项，调节 R_2 的滑动端向下移动时，回路总电阻不发生变化，电压表测的路端电压也不发生变化，示数不变，但是电容两端分压增大，电场强度增强，电场力大于重力，带电微粒向上运动，故C项错误. D项，若断开电键S，则电容器在电容、R_2、R_3 组成的电路中放电，电荷量减少，电压减小，电场力减小，带电微粒向下运动，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为A.

28.【答案】 A

【解析】 根据法拉第电磁感应定律,导线框的感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B\cdot S}{\Delta t}$,又知导线框中的感应电流 $I=\frac{E}{R}$,所以 ab 边受到的安培力 $F=BIL=\frac{BLS}{R}\cdot\frac{\Delta B}{\Delta t}$,所以安培力与磁感应强度和磁感应强度的变化量成正比. 在 $0\sim t_0$ 时间内,感应电流方向为顺时针方向,则 ab 边受到水平向左的安培力,此时磁感应强度逐渐减小,则安培力大小也逐渐减小;在 $t_0\sim 2t_0$ 时间内,感应电流方向为顺时针方向,则 ab 边受到水平向右的安培力,此时磁感应强度逐渐增大,则安培力大小也逐渐增大;在 $2t_0\sim 3t_0$ 时间内,导线框中无感应电流,则 ab 边不受到安培力作用;在 $3t_0\sim 3.5t_0$ 时间内,感应电流方向为逆时针方向,则 ab 边受到水平向左的安培力,此时磁感应强度减小,则安培力大小也减小. 在 $3.5t_0\sim 4t_0$ 时间内,感应电流方向为逆时针,ab 边受到水平向右的安培力,且安培力大小一直增大. 根据图象可以看出 $0\sim 2t_0$ 时间内磁感应强度变化率的大小为 $3t_0\sim 4t_0$ 时间内的$\frac{1}{2}$,则两段时间内的最大安培力的大小也为$\frac{1}{2}$的关系,故 A 项正确.

综上所述,本题正确答案为 A.

29.【答案】 A

【解析】 A 项,当 R_3 不变,滑动触头 P 顺时针转动时,MN 两端电压变小,而负载电阻大小不变,根据串联电路的分压原理,电压表读数变小,根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$,经过 R_3 的电流变小,即电流表示数减小,故 A 项正确. B 项,当 R_3 不变,滑动触头 P 逆时针转动时,MN 两端电压变大,而负载电阻大小不变,根据串联电路的分压原理,电压表读数变大,根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$,经过 R_3 的电流变大,即电流表示数增大,故 B 项错误. C 项,当 P 不动,滑动变阻器滑动触头向上滑动时,MN 两端电压不变,R_3 阻值变大,则 R_2 与 R_3 并联的电阻变大,根据串联电路的分压原理,可知电压表示数变大,经过 R_1 的电流变小,经过 R_2 的电流变大,根据并联电路的分流原理,可知电流表示数变小,故 C 项错误. D 项,当 P 不动,滑动变阻器滑动触头向下滑动时,MN 两端电压不变,R_3 阻值变小,则 R_2 与 R_3 并联的电阻变小,根据串联电路的分压原理,可知电压表示数变小,经过 R_1 的电流变大,经过 R_2 的电流变小,根据并联电路的分流原理,可知电流表示数变大,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 A.

30.【答案】 D

【解析】 A 项,杆和光滑金属轨道组成闭合回路,在杆下滑的过程中闭合回路的磁通量发生变化,产生感应电流,并且会通过产生焦耳热消耗一定的能量导致机械能不守恒,故 A 项错误. B 项,杆完全沿着轨道的水平部分运动时,闭合回路的磁通量不再发生变化,没有感应电流,即杆的水平方向上不受力的作用,所以杆沿 NQ 匀速运动,故 B 项错误. C 项,杆从释放到全部滑至水平轨道的过程中,重力势能减少$\frac{mgr}{2}$,减少的重力势能产生电能并且增加了杆的动能,所以产生的电能少于$\frac{mgr}{2}$,故 C 项错误. D 项,产生的电量 $q=I\Delta t$,其中 $I=\frac{\Delta\Phi}{R\Delta t}$,$\Delta\Phi=B(\frac{1}{4}\pi r^2-\frac{1}{2}r^2)$,所以 $q=\frac{Br^2(\pi-2)}{4R}$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

31.【答案】 D

【解析】 问题求解:设水平向左为正方向,在 0~1 s 内,磁感应强度减小,根据法拉第电磁感应定律,导线框的感应电动势 $E=\frac{\Delta BS}{\Delta t}$,大小不变,根据楞次定律,感应电流方向为顺时针,大小不变,再根据安培力 $F=BIL$ 可知,ad 边的

安培力逐渐减小,水平向左.同理可知,在 1～2 s 内,导线框感应电流方向为顺时针,大小不变,ad 边所受安培力逐渐增大,水平向右;在 2～3 s 内,导线框感应电流方向为逆时针,大小不变,ad 边所受安培力逐渐减小,水平向左;在 3～4 s 内,导线框感应电流方向为逆时针,大小不变,ad 边所受安培力逐渐增大,水平向右,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 D.

易错项辨析:本题易错项为 B.考生可能只考虑到感应电势与磁场的变化率成正比,故感应电流是 B 项所对应的变化趋势.但是安培力不仅仅与电流强度有关,还与磁场强度有关,故易错选 B 项.

32.【答案】 C

【解析】 A 项,根据右手定则可以判断出左端为 N 极,右端为 S 极.圆盘转动过程中由右手定则可以判断出感应电动势方向 A 到 B,所以 B 的电势比较高.故 A 项错误.B 项,减小 AB 距离后,切割长度变短,电动势减小,电流示数变小.故 B 项错误.C 项,提高转速,电动势变大,电流示数变大.故 C 项正确.D 项,向左滑动变阻器电路电流减小,磁场变弱,电动势减弱,电流示数减小.故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 C.

33.【答案】 B

【解析】 由于交变电流图象中心对称,故只对 0～0.5 s 交变电流进行分析.由有效值的定义知 $I_1^2Rt_1+I_2^2Rt_2=\frac{\overline{U}^2}{R}t$,$I_1=0.1\ \text{A}$,$t_1=0.4\ \text{s}$,$I_2=0.2\ \text{A}$,$t_2=0.1\ \text{s}$,$t=t_1+t_2=0.5\ \text{s}$,$R=100\ \Omega$.代入以上参数,得 $\overline{U}=4\sqrt{10}\ \text{V}$.故 B 项正确.

综上所述,本题正确答案为 B.

34.【答案】 B

【解析】 由于干电池、开关、线圈 A、滑动变阻器串联成一个电路的磁通量变化是瞬间的,因此电流计、线圈 B 串联成另一个电路中有电动势也是短暂的,即出现的电流慢慢变小为零,故 B 项正确.

综上所述,本题正确答案为 B.

35.【答案】 C

【解析】 当闭合电键,因为线圈与 D_1 串联,所以电流 I_1 会慢慢增大,灯泡 D_2 这一支路立即就有电流;当电键断开,D_2 这一支路电流立即消失,因为线圈阻碍电流的减小,所以通过 D_1 的电流不会立即消失,会从原来的大小慢慢减小,而且 D_1 和 D_2、D_3 构成回路,通过 D_1 的电流也流过 D_2,所以 I_2 变成反向,且逐渐减小,故 C 项正确.

综上所述,本题正确答案为 C.

36.【答案】 B

【解析】 A 项,动生电动势的峰值是 $NBLv=NBad\omega ab=100\times\frac{\sqrt{2}}{16\pi}\times0.4\times0.2\times100\pi\ \text{V}=50\sqrt{2}\ \text{V}$,故 A 项错误.B 项,由图可知,一个周期内,只有一半的时间产生电动势,故 $\frac{(\frac{\sqrt{2}}{2}U_m)^2\frac{T}{2}}{R}=\frac{U_有^2}{R}T$,$U_有=\frac{1}{2}U_m=25\sqrt{2}$,故 B 项正确.C 项,电动势峰值为 $50\sqrt{2}$ V,则电容器的耐压值至少为 $50\sqrt{2}$ V,故 C 项错误.D 项,由容抗 $X_c=\frac{1}{2\pi fC}$ 可知,C 越大,容抗越小,电流越大,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 B.

37.【答案】 D

【解析】 加在原线圈上的电压 $U_1=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$，$\frac{U_1}{U_2}=\frac{1}{n}$，所以 $U_2=\frac{nU_m}{\sqrt{2}}$，根据 $I=\frac{P}{U}$，输电线上的电流 $I=\frac{P}{U_2}$，输电线上消耗的功率 $P_{耗}=I^2R=\frac{2P^2R}{n^2U_m^2}$. 故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

38.【答案】 B

【解析】 由于高压线上电流较大，为使电流表不超量程，需通过理想变压器减小电流. 由理想变压器规律可知：$\frac{i_1}{i_2}=\frac{n_2}{n_1}$，所以电流表应连接匝数较多的一端.

综上所述，本题正确答案为 B.

39.【答案】 D

【解析】 A 项，输入功率等于输出功率，则如果教学区同时使用的电灯减少，A、B 端输入电功率变小，故 A 项错误. B 项，如果保证平时灯泡能正常工作，需要 CD 端的电压大于 220 V，故 B 项错误. C 项，EF 端电压与接入的电灯数量有关，故 C 项错误. D 项，教学区内同时使用的电灯越多，输电线的电阻分压越大，得 EF 端输入电压越低，故 D 项正确. 综上所述，本题正确答案为 D.

易错项分辨析：本题易错项为 C. 考生可能忽略了变压器副线圈 C、D 端距教学区输入端 E、F 距离较远，之间输电线电阻不能忽略的已知条件，进而没有考虑负载电阻与输电线的分压问题，故易错选 C 项.

40.【答案】 C

【解析】 此题主要考查电功率的表达式以及正弦式交流电最大值与有效值的关系. 由题知交流电的电功率为直流电的一半，由电功率 $P=\frac{U^2}{R}$，得交流电的有效值 $U=5\sqrt{2}$ V，所以最大值 $U_m=\sqrt{2}U=10$ V. 故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

41.【答案】 B

【解析】 根据磁极的转动可知线圈平面中的磁通量变化，在磁极绕转轴与 O 点在同一条直线上时，穿过线圈的磁通量最大，此时感应电动势最小，即磁通量的变化率最小，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

42.【答案】 D

【解析】 线框匀速转动过程中，线框的速度始终垂直于磁场方向，因此产生的感应电动势大小不变，且根据右手定则，通过最高点或最低点时磁场方向发生变化，因此感应电动势方向反向，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

43.【答案】 D

【解析】 A 项，令导体棒质量为 m，则由静止开始运动时，导体棒所受安培力为 0，导体棒所受拉力为 ma；当导体棒匀加速运动到圆环内部时，导体棒会受到反方向的安培力，此时拉力大于 ma，故 A 项错误. B 项，导体棒做匀加速运动，初始速度为 0，则 $\frac{1}{2}at^2=2R$，$t=\sqrt{\frac{4R}{a}}$，故 B 项错误. C 项，导体棒经过环心时，$R=\frac{v^2}{2a}$，$v=\sqrt{2aR}$，$E=B(2R)v=$

$2BR\sqrt{2aR}$，回路电阻为$\frac{\pi Rr}{2}$，流过棒的电流为 $I=\frac{4B\sqrt{2aR}}{\pi r}$，故 C 项错误. D 项，由 C 知 $I=\frac{4B\sqrt{2aR}}{\pi r}$，则安培力为

$F_{安}=BI(2R)=\frac{8B^2R\sqrt{2aR}}{\pi r}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

本题的易错项为 C 项. 棒经过环中心时，感应电动势为 $B\times 2Rv$，而 $v=\sqrt{2aR}$，棒在环中心时，棒相当电源，圆环的两边相当并联电阻，每边的电阻为 πrR，所以并联的总电阻为$\frac{\pi rR}{2}$，所以电流 $I=\frac{4B\sqrt{2aR}}{\pi r}$.

44.【答案】 D

【解析】 A 项，开关 S 由断开变为闭合时，电容放电，A 灯有电流通过，故 A 项错误. B 项，开关 S 由断开变为闭合时，电容放电，所以 S 闭合瞬间 A 灯有电流从 b 到 a，故 B 项错误. C 项，S 闭合瞬间，由于自感，L 中的电流会慢慢减小，所以 B 灯逐渐熄灭，d 点电势高于 c 点电势，故 C 项错误. D 项，由于自感 B 灯逐渐熄灭，由于线圈中的电流方向是逆时针，所以 c 点的电势低于 d 点的电势，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

45.【答案】 A

【解析】 接通开关 S_1，由于 L 的阻碍作用，I_R 逐渐变大，U_{ab} 逐渐升高，而接通开关 S_2，由于 L 的阻碍作用，I_R 逐渐变小，至趋近于 0，则 U_{ab} 逐渐变小，至趋近于 0，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

46.【答案】 A

【解析】 线框的右半边（$ObcO'$）未旋转时整个回路的磁通量 $\Phi_1=BS\sin 45°=\frac{\sqrt{2}}{2}BS$；线框的右半边（$ObcO'$）旋转 90°后，穿进跟穿出的磁通量相等，整个回路的磁通量 $\Phi_2=0$. $\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=\frac{\sqrt{2}}{2}BS$，根据公式 $q=I\Delta t$，$U=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，$I=\frac{U}{R}$，得 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{\sqrt{2}BS}{2R}$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

47.【答案】 C

【解析】 电阻 R_0、R 与氧化锡传感器串联在电源两端，

电路中的电流 $I=\frac{U}{R_0+R+R_{锡}}$，

当一氧化碳浓度增大时，$R_{锡}$ 减小，则由欧姆定律可得电路中的电流增大；

R_0 两端的电压，即电压表的示数：$U_0=IR_0=\frac{UR_0}{R_0+R+R_{锡}}$增大；

故 c 与 U 不成正比，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

48.【答案】 D

【解析】 根据理想变压器原、副线圈的功率相等 $P=U_1I_1$，又 $k=\frac{U_1}{U}$，

则 $P_1=I_1^2R=(\frac{P}{U_1})^2R=(\frac{P}{kU})^2R$，

同理可得 $P_2=I_1^2R=(\frac{P}{U_2})^2R=(\frac{P}{nkU})^2R$，即$\frac{P_2}{P_1}=\frac{1}{n^2}$.

综上所述，本题正确答案为 D.

49.【答案】 D

【解析】 由法拉第电磁感应定律可知，感应电动势 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S$，由图乙可知，在 0～2 s 内，$\frac{\Delta B}{\Delta t}=1.5\times10^{-3}$，所以感应电动势 $E=6\times10^{-6}$ V，根据闭合电路欧姆定律可知 $I=\frac{E}{R}=3\times10^{-6}$ A，由楞次定律可知电流方向为从 a 到 b，同理可得在 2～5 s 内，$I'=\frac{E'}{R}=2\times10^{-6}$ A，电流方向为从 b 到 a，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

50.【答案】 A

【解析】 A、B 项，根据题意小灯泡并正常发光，可知灯泡两端的电压为 $U=\sqrt{Pr}$，根据线圈在匀强磁场中转动的电动势最大值等于 $E_m=BS\omega$，且由 $E_m=\sqrt{2}U$ 解得角速度 $\omega=\frac{\sqrt{2Pr}}{BS}$，又因为 $\omega=2\pi n$，$S=\frac{1}{2}\pi R^2$，所以转速 $n=\frac{\sqrt{2rP}}{\pi^2R^2B}$，故 A 项正确，B 项错误. C、D 项，电荷量 $Q=I\Delta t=\frac{E}{r}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{r\Delta t}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{r}=\frac{\pi R^2B}{2r}$，故 C、D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

51.【答案】 D

【解析】 A 项，①中磁通量为定值，即 $\Delta\Phi=0$，由 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$可知，感应电动势为零，故 A 项错误. B 项，②中磁通量均匀变化，即$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$为定值，由 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$可知产生的感应电动势为定值，故 B 项错误. C 项，③中，$t_1\sim t_2$ 时间和 $t_1\sim t_3$ 时间磁通量的变化率相等，即产生的感应电动势相等，在 $0\sim t_1$ 和 $t_1\sim t_3$ 时间内，磁通量变化量为 $\Delta\Phi$ 相等，时间变化量前段时间小于后段时间，由 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$可知 $0\sim t_1$ 时间内产生的感应电动势大于 $t_1\sim t_3$ 时间内产生的感应电动势，即 $0\sim t_1$ 时间内产生的感应电动势大于 $t_1\sim t_2$ 时间内产生的感应电动势，故 C 项错误. D 项，④中磁通量的变化速度$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$先减小后增大，由 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$可知回路中的感应电动势先减小后增大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

52.【答案】 C

【解析】 A 项，根据楞次定律判断线框中感应电流的方向，线框进入磁场Ⅰ过程中，电流方向为 $a\to b\to c\to d\to a$；线框从磁场Ⅰ出来并进入磁场Ⅱ过程中，电流方向为 $a\to d\to c\to b\to a$；线框从磁场Ⅱ出来过程中，电流方向为 $a\to b\to c\to d\to a$，故 A 项错误. B 项，当线框 ab 边恰好达到 l_2 时，ab 边与 cd 边共同切割磁感线，感应电动势为之前的 2 倍，瞬时电流也为之前时刻的 2 倍，所以 ab 与 cd 边受到的沿斜面向上的安培力合力为重力沿斜面向下的分量的 4 倍，线圈将做加速度逐渐减小的减速运动，直到以速度 v_2 匀速直线运动，则有 $v_1>v_2$，ab 边从 l_1 运动到 l_2 的平均速度大于从 l_2 运动到 l_3 的平均速度，所用时间更少，故 B 项错误. C 项，线框以速度 v_2 匀速直线运动时，线框受力平衡，则有 $mg\sin\theta=2I_2dB$；解得 $I_2=\frac{mg\sin\theta}{2dB}$，所以发热功率为 ${I_2}^2R=\frac{m^2g^2}{4B^2d^2}R\sin^2\theta$，故 C 项正确. D 项，由能量守恒知减少

的机械能全部转化为线框的焦耳热，即 $\Delta E_{机}=Q_{电}$，根据机械能的定义可知 $\Delta E_{机}=W_G+\frac{1}{2}mv_1{}^2-\frac{1}{2}mv_2{}^2$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

易错项辨析：本题的易错项为 D 项. 该过程机械能的减小量应等于产生的焦耳热，物体在只有重力做功时，机械能守恒，除重力和弹簧弹力以外的力做功时，外力所做的功等于物体机械能的变化量，所以选项 D 错误.

53.【答案】 A

【解析】 当磁铁靠近线圈时，穿过线圈的磁通量增加，根据楞次定律可知，线圈中产生逆时针方向的感应电流（从上往下看感应电流方向），根据左手定则可知，线圈受到的安培力斜向右下方，则线圈对桌面的压力增大，即 F_N 大于 mg；线圈相对桌面有向右的运动趋势，受到桌面向左的静摩擦力. 当磁铁远离线圈时，穿过线圈的磁通量减小，根据楞次定律可知，线圈中产生顺时针方向的感应电流，根据左手定则可知，线圈受到的安培力斜向右上方，则线圈对桌面的压力减小，即 F_N 小于 mg；线圈相对桌面有向右的运动趋势，受到桌面向左的静摩擦力，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

54.【答案】 C

【解析】 A 项，电压表示数即为电动机两端的电压，则为 U，故 A 项错误. B 项，副线圈的电流为 $I_2=nI$，则电动机消耗的功率为 $P_2=UI_2=nUI$，因电动机不属于纯电阻电路，则不满足欧姆定律，故 B 项错误. C 项，电动机消耗的功率等于电动机输出的功率与电动机线圈电阻消耗的热功率之和，则 $P_{输出}=P_2-P_{热}=nUI-n^2I^2R$，故 C 项正确. D 项，变压器输入的功率等于输出功率等于电动机消耗的功率，即 $P_{输入}=P_{输出}=nUI$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

55.【答案】 D

【解析】 A、B 项，S 闭合瞬间，线圈阻碍自身电流的变化，相当于断路；经过 D 的电流方向是自左向右，此时二极管的电阻趋近于无穷大，则二极管相当于断路，电路中的电流趋近于零，A、B 均不亮，故 A、B 项错误. C、D 项，待电路稳定后，线圈相当于导线，B 亮，A 不亮；S 断开瞬间，B 中电流瞬间减为零，则 B 立即熄灭；由于线圈的自感现象，经过线圈的电流不会立即变为零，电流逐渐减小，则 A、L、D 组成闭合回路，电流的方向为顺时针方向，A 先闪亮一下，然后逐渐熄灭，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

56.【答案】 D

【解析】 A、B 项，当线圈中的电流发生变化时，它周围的磁场就随之变化，并由此产生磁通量的变化，因而在线圈中产生感应电动势，这个电动势总是阻碍线圈中原来电流的变化；在开关 S 断开的瞬间，通过小灯泡的电流由 I_2 瞬间减为零，线圈中电流仍为 I_1；之后瞬间线圈相当于电源，与灯泡构成回路，通过灯泡的电流变为 I_1，由于小灯泡闪亮一下，说明 $I_1>I_2$，故 A、B 项错误. C、D 项，根据上述分析可知，断开开关前后，通过线圈的电流方向不变，通过小灯泡的电流反向，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

57.【答案】 A

【解析】 流过 R 的电流大小不变，可知在 B 中产生的感应电动势大小不变，根据法拉第电磁感应定律可知，通过线圈 B 中的磁通量随时间均匀变化，即在线圈 A 中产生的磁感应强度随时间均匀变化；在线圈 A 当中，根据法拉第电磁感应定律可知，$E_A=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{nS\Delta B}{\Delta t}$，得 $i=\frac{nS\Delta B}{\Delta tR_A}$，从而可知 i 应该均匀变化；流经电阻 R 的电流方向是从 c 到 d，可

知流经线圈 B 的感应电流方向，根据右手定则可知线圈 B 中感应电流产生的磁感应强度的方向，由左向右；当线圈 A 中产生的磁感应强度由右向左不断增加时，根据楞次定律可知，线圈 B 中由感应电流产生的磁感应强度方向应该是由左向右，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

58.【答案】 C

【解析】 A 项，原线圈输出电压有效值为 $U=220$ V，副线圈的输入电压有效值为 $U_{副}=\frac{n_2}{n_1}U=100$ V，则流过电阻的电流是 $I_{副}=1$ A，故 A 项错误. B 项，交流电的频率为 $f=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{100\pi}{2\pi}=50$ Hz，故 B 项错误. C 项，电压表的示数是电压的有效值，结合选项 A，电压表的示数为 100 V，故 C 项正确. D 项，变压器的输入功率与输出功率相等，所以输入功率为 $P=P_{副}=U_{副}\ I_{副}=(100\times1)$ W$=100$ W，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

59.【答案】 A

【解析】 A 项，由图乙知电动势最大值 $U_{max}=10\sqrt{2}$ V，则有效值为 10 V，电压表测量的为有效值，所以电压表示数为 10 V，故 A 项正确. B 项，0.01 s 时电动势最大，此时磁通量的变化最快，发电机线圈平面垂直于中性面，故 B 项错误. C 项，若 P 的位置向上移动，原、副线圈匝数比减小，副线圈的输出电压增大，电阻 R 的大小不变，则通过电阻 R 的电流增大，则变压器的输出功率增大，变压器输入功率也增大，由 $P=UI$ 知，原线圈电压不变，电流增大，故 C 项错误. D 项，由 $E_{max}=nBS\omega$ 知，若发电机线圈的转速增大一倍，则最大电动势增加一倍，电压表示数增加一倍，变压器输入电压增加一倍，变压器输出电压增加一倍，由 $P=\frac{U^2}{R}$ 知，输出功率变为原来的四倍，输入功率变为原来的四倍，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

60.【答案】 D

【解析】 A 项，$t=0.01$ s 时，感应电动势为零，磁通量的变化率为零，而此时穿过线框的磁通量最大，故 A 项错误. B 项，交变电动势的最大值为 $22\sqrt{2}$ V，所以其有效值为 22 V，故 B 项错误. C 项，该交变电动势的瞬时值为正弦曲线，其表达式为 $e=22\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V，故 C 项错误. D 项，取瞬时值线圈平面与中性面夹角满足 $\sin\theta=\frac{22}{22\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}$，求得该夹角为 45°，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

61.【答案】 D

【解析】 过程分析：假设变压器线圈 n_1、n_2、n_3、n_4 两端的电压分别为 U_1、U_2、U_3、U_4，其中 U_1 等于 AB 端电压 U，由理想变压器电压比值原理，$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，$\frac{U_3}{U_4}=\frac{n_3}{n_4}=\frac{n_2}{n_1}$，由电流比值原理，$\frac{\frac{U_2-U_3}{R_1+R_2}}{\frac{U_4}{R_L}}=\frac{n_4}{n_3}$. 由这两组公式得，$L_1$ 两端电压 $U_{L1}=U_4=\frac{U}{(\frac{{n_1}^2}{{n_2}^2})(\frac{2R}{R_L})+1}$，$R_1$、$R_2$ 所在回路的电流 $I=\frac{U_2-U_3}{R_1+R_2}=\frac{U}{\frac{n_1}{n_2}2R+\frac{n_2}{n_1}R_L}$. L_2 所在回路中，由欧姆定律，电流 $I'=\frac{U}{2R+R_L}$，L_2 两端电压 $U_{L2}=I'R_L=\frac{U}{\frac{2R}{R_L}+1}$.

选项分析：A 项，由过程分析，将$\frac{n_1}{n_2}2R+\frac{n_2}{n_1}R_L$与$2R+R_L$作差得$I<I'$，因此电流表示$A_1$数小于$A_2$，故 A 项错误. B 项，由过程分析得，$U_{L1}>U_{L2}$，故两灯泡亮度不同，故 B 项错误. C 项，由焦耳定律，电阻消耗功率$P=I^2R$，由过程分析，$I<I'$，所以R_1消耗的功率小于R_3，故 C 项错误. D 项，由$I<I'$，又由欧姆定律$U=IR$得，R_2两端的电压小于R_4两端的电压，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

62.【答案】 C

【解析】 A、B 项，线框运动过程中切割磁感线，当AD边或BC边到达磁场区中线时，受到的拉力最大，拉力的功率也最大. 产生电动势$E=BLv$，感应电流$I=\frac{E}{R}$，受到安培力$F_安=BIL$. 由于线框匀速运动，则$F=F_安=\frac{B^2L^2v}{R}$，功率$P=Fv$，计算得，$F_{max}=12.8\ N$，$P_{max}=128\ W$，故 A、B 项错误. C、D 项，由于磁场区由正弦曲线围成，线框运动过程中产生正弦交变电流. 最大电动势为$E_{max}=BLv$，有效电动势$E=\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}$，切割磁感线的时间为$\frac{2+2}{10}\ s=0.4\ s$，线框切割磁感线恰好产生一个周期的电流，拉力做功等于产生的电能$W=\frac{E^2t}{R}=25.6\ J$，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

63.【答案】 D

【解析】 S 接通时，在任意时刻，总电流一定，即通过线圈的电流与灯 b 的电流之和等于通过电阻的电流与灯 a 的电流之和，根据通电自感现象，线圈产生自感电动势，阻碍电流的增大，因此通过线圈的电流小于通过电阻R的电流，则通过灯 b 的电流大于灯 a 的电流，所以 S 接通时灯 b 先达到最亮；S 断开时灯 a 直接熄灭，根据自感现象，线圈产生自感电动势，阻碍电流的减小，而后通过线圈的电流反向通过灯 b，又由于线圈电阻小于灯泡的电阻，则灯 b 变亮后又逐渐变暗，所以 S 断开时灯 b 后暗，即 D 项是灯泡 a 和 b 的发光情况，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

易错项辨析：本题的易错项为 B 项. S 接通瞬间，L的自感电阻很大，电路相当于断路，灯泡 b 的电阻大于并联部分的电阻，灯泡 b 的两端电压大于灯泡 a 的两端电压，所以 b 先达到最亮，接着L的电阻减小，灯泡 b 的两端电压减小，灯泡 a 的两端电压增大，所以灯光 b 的亮度减弱，a 的亮度增加，最后达到一样的亮度.

多项选择题篇答案解析

64.【答案】 CD

【解析】 根据楞次定律得回路的变化总是阻碍磁通量的变化，磁场逐渐减弱，回路变为圆形（面积增大）阻碍磁通量减小，故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

65.【答案】 BD

【解析】 选项分析：A 项，由于副线圈电路接有二极管，根据二极管的单向导电性，在正弦交流电一个周期内，cd端的电功为$W=\frac{U_有^2}{R}\cdot\frac{T}{2}=\frac{U_{cd}^2}{R}\cdot T$，其中$U_有=\frac{\sqrt{2}}{2}U_{2m}$是正弦交流电的有效值，所以$U_{cd}=\frac{1}{2}U_{2m}$，而$U_{ab}=\frac{\sqrt{2}}{2}U_{1m}$，又由理想变压器$\frac{U_{1m}}{U_{2m}}=\frac{n_1}{n_2}$，所以$U_{ab}:U_{cd}=\sqrt{2}n_1:n_2$，故 A 项错误. B 项，增大负载电阻的阻值，则原、副线圈电路中的

电流减小，电流表的读数变小，故 B 项正确. C 项，cd 间的电压 U_{cd} 与负载电阻大小无关，与输入电压有关，故 C 项错误. D 项，将二极管短路，变压器的输出功率加倍，根据功率 $P=UI$，输入电压不变，所以电流表的读数加倍，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

易错项辨析：本题易错项为 ABC. A 项，考生可能忽略了二极管的单向导电性；B 项，考生可能对于原副线圈中电流的关系记忆有误；C 项，考生可能忽略了输出电压与输入电压有关，输入电压不变则输出电压也不变，故易漏选 B 项，错选 AC 项.

66.【答案】 BC

【解析】 A、B 项，一般采用高压输电，以减少电能损失，故电压表所在变压器为降压变压器，故 A 项错误，B 项正确. C 项，根据上述分析，结合理想变压器的电压、电流与原副线圈的匝数之间的关系，可得线路起始端的电压为2 200 V，线路电流为 100 A，输电线路总功率为 220 kW，故 C 项正确. D 项，只知道输电线路起始端的电压和输电线路的电流，输电线路上的压降未知，无法求出线路总电阻，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

67.【答案】 BD

【解析】 A 项，只将 S_1 从 2 拨向 1 时，n_1 变小，根据变压比公式$\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}$可知，输出电压变大，故输出电流变大，输出功率也变大；输入功率等于输出功率，故输入功率变大，输入电流变大，故 A 项错误. B 项，只将 S_2 从 4 拨向 3 时，n_2 变小，根据变压比公式$\frac{n_1}{n_2}=\frac{u_1}{u_2}$可知，输出电压变小，故输出电流变小，输出功率也变小；输入功率等于输出功率，故输入功率变小，输入电流变小，故 B 项正确. C 项，只将 S_3 从闭合变为断开，R_2、R_3 电压不变，R_2 阻值大小不变，故 R_2 两端电压也不变，故 C 项错误. D 项，仅增大光照强度，R 变小，输出电流变大，故输出功率变大，而输出功率等于输入功率，则原线圈的输入功率变大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

68.【答案】 BD

【解析】 A 项，流过电阻 R 的电流是由于电磁感应产生的，故 A 项错误. B 项，利用右手定则可以判断圆盘中心电势比边缘要高，故 B 项正确. C 项，实验过程中，圆盘的磁通量没有发生变化，故 C 项错误. D 项，若从上向下看，圆盘顺时针转动，根据右手定则判断圆盘中心电势比边缘高，则有电流沿 a 到 b 的方向流动流经电阻 R，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

69.【答案】 CD

【解析】 A 项，由图(乙)知 $B=0.5+0.5x$，金属棒切割磁感线产生的电动势为 $E=BLv$，感应电流 $I=\frac{E}{R+r}=\frac{BLv}{R+r}$，安培力 $F_安=BIL=B\frac{BLv}{R+r}L=\frac{B^2L^2v}{R+r}$，则 $v=\frac{F_安(R+r)}{B^2L^2}=\frac{10F_安}{(x+1)^2}$，可知金属棒不可能做匀减速运动，故 A 项错误. B 项，金属棒在 $x=0$ 和 $x=1$ m 安培力大小相等，有$\frac{B_0^2L^2v_0}{R+r}=\frac{B_1^2L^2v_1}{R+r}$，即 $v_1=\frac{B_0^2v_0}{B_1^2}=0.5$ m/s，故 B 项错误. C 项，金属棒在 $x=0$ 的安培力 $F_安=\frac{B_0^2L^2v_0}{R+r}=0.2$ N，对金属棒从 $x=0$ 到 $x=1$ m 的过程，由动能定理：$W_F-F_安\cdot x=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得：$W_F=-0.175$ J，故 C 项正确. D 项，由于 $q=\frac{\Delta\Phi}{R+r}=\frac{\Delta Bx}{R+r}L$，又因为对金属棒从 $x=0$ 到 $x=2$ m

过程，图(乙)包围的面积为 $\Delta B\cdot x=2\ \mathrm{T\cdot m}$，则 $q=\frac{\Delta B\cdot x}{R+r}L=2\ \mathrm{C}$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

70.【答案】 AB

【解析】 A项，由法拉第电磁感应定律可得 $I=\frac{B\omega r^2}{2R}$，角速度恒定，感应电流恒定，故A项正确. B项，由右手定则判断可知，圆盘顺时针转动时，电流由 a 流向 b，故B项正确. C项，感应电流方向只与圆盘转动方向有关，与角速度大小无关，故C项错误. D项，圆盘角速度变为原来的2倍，感应电流变为原来的2倍，由 $P_{热}=I^2R$ 得，热功率为原来的4倍，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为AB.

71.【答案】 AC

【解析】 A项，原副线圈匝数之比为10∶1，结合图乙可知线圈 $ABCD$ 的感应电动势的表达式为 $e=100\sqrt{2}\sin(100t)$ V，故A项正确. B项，线圈 $ABCD$ 处于图甲所示位置时，磁通量变化率最大，产生的感应电动势最大，不为零，故B项错误. C项，最大电动势 $E_m=nBS\omega=n\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times0.02\times100\ \mathrm{V}=100\sqrt{2}\ \mathrm{V}$，解得 $n=100$，故C项正确. D项，若线圈 $ABCD$ 的转速加倍，要保持电阻消耗的功率不变，应将触头 P 向上移动，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

72.【答案】 BCD

【解析】 A项，当 EF 边刚进入Ⅱ区时，$l>d$，HG 在Ⅰ区做切割磁感线运动，EF 在Ⅱ区做切割磁感线运动，由楞次定律可知线框电流方向为顺时针，由于有两段导线垂直切割磁感线，感应电流大小为 $\frac{2Blv}{R}$，故A项错误. B项，EF 边进入无场区时，感应电流为 $\frac{Blv}{R}$，EF 边电压为 $\frac{Blv}{4}$，故B项正确. C项，由于匀速运动，拉力所做的功全部转化为电能，EF 边离开 I 区前无电流，离开Ⅰ区进入Ⅱ区前感应电流 $I_1=\frac{Blv}{R}$，运动时间 $t_1=\frac{d}{v}$，EF 进入Ⅱ区到 HG 离开Ⅰ区前感应电流 $I_2=\frac{2Blv}{R}$，运动时间 $t_2=\frac{(l-d)}{v}$，产生的总电能 $Q=I_1{}^2Rt_1+I_2Rt_2=\frac{B^2l^2v(4l-3d)}{R}$，故C项正确. D项，电能全部转化为焦耳热，$HG$ 离开Ⅰ区后到进入Ⅱ区前，感应电流 $I_3=\frac{Blv}{R}$，运动时间 $t_3=\frac{d}{v}$，产生的焦耳热 $I_3{}^2Rt_3=\frac{B^2l^2vd}{R}$，与C项所得结果相加得总焦耳热为 $\frac{2B^2l^2v(2l-d)}{R}$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为BCD.

73.【答案】 ACD

【解析】 A项，铜盘沿顺时针方向匀速转动，由右手定则可知，电流从 C 流向 D，所以铜片 D 的电势高于铜片 C 的电势，故A项正确. B项，铜盘匀速转动，角速度不变，由 $E=\frac{1}{2}BL^2\omega$ 知，感应电动势大小和方向不变，所以电流大小方向也不变，故B项错误. C项，角速度增大1倍，由 $E=\frac{1}{2}BL^2\omega$，$I=\frac{E}{R}$，则流过电阻 R 的电流也增大1倍，故C项正确. D项，由 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta BS}{\Delta t}$，磁场变为方向垂直于铜盘的交变磁场，则磁通量改变，有感应电动势产生，所以铜盘中有电流产生，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为ACD.

74.【答案】 ABC

【解析】 A、B项,因为导体框穿过磁场的速度恒定,导体边框切割磁感线的速度不变,所以在导体框磁通量变化时(即导体切割磁感线产生感应电流时)外力恒定,根据法拉第电磁感应定律可得:$E=BLv$,$I=\frac{E}{R}$,$F=BIL=\frac{B^2L^2v}{R}$,因为导体框在穿过磁场过程中,共运动 $3L$,其中切割磁感线产生感应电流的过程运动了 $2L$,所以外力做功 $W=F\times 2L=\frac{2B^2L^3v}{R}$,因为速度不变,所以外力做功等于导体框产生的焦耳热,所以导体框产生的焦耳热为$\frac{2B^2L^3v}{R}$,故 A、B 项正确. C 项,因为导体框线圈匝数为 1,磁通量变化量为 BL^2,根据 $q=\frac{n\Delta\Phi}{R}$得 $q=\frac{BL^2}{R}$,故 C 项正确. D 项,由上述分析可知 $E=BLv$,$I=\frac{E}{R}$得 $I=\frac{BLv}{R}$,电流大小都为 $I=\frac{BLv}{R}$,根据右手定则可知,进入和离开磁场过程中,通过导体框的电流方向相反,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 ABC.

75.【答案】 AD

【解析】 A 项,由图乙可知接线柱 a、b 间的电压有效值为 220 V,周期为 0.02 s,理想变压器原、副线圈的电压跟匝数成正比,故副线圈两端的电压为 22 V,额定电压为 12 V 的灯泡正常发光,所以电阻 R 两端的电压是 10 V,故 A 项正确. B 项,因为风扇电动机不是纯电阻用电器,还有一部分功转化为机械能,所以电动机内阻两端电压小于 12 V,通过风扇电动机的电流小于 6 A,故 B 项错误. C 项,理想变压器只改变交流电压的大小,不改变交流电的频率,所以通过灯泡的交流电频率是 50 Hz,故 C 项错误. D 项,风扇突然卡住的瞬间,风扇变成纯电阻电路,通过风扇的电流增大,则副线圈干路电流增大,电阻 R 两端的电压也增大,又因为副线圈两端的电压不变,所以灯泡两端的电压减小,灯泡变暗,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 AD.

76.【答案】 AC

【解析】 A 项,ab 棒下滑过程中速度增加,受到的安培力也逐渐增加,由 $mg\sin\alpha-F_{安}=ma$,可知随着安培力的逐渐增大,加速度逐渐减小,故 A 项正确. B 项,设 ab 棒下滑的最大速度为 v_m,回路中产生的电流为 $I=\frac{E}{2R}=\frac{BLv_m}{2R}$,$ab$ 棒受到的安培力与重力向下的分力大小相等 $B\frac{BLv_m}{2R}L=mg\sin\alpha$,解得 $v_m=\frac{2mgR\sin\alpha}{B^2L^2}$,故 B 项错误. C 项,当 ab 棒处于最大速度时,cd 棒受到的摩擦力最大,此时回路中的电流为 $I=\frac{BLv_m}{2R}=\frac{mg\sin\alpha}{BL}$,所以 cd 棒受到的摩擦力为 $f=BIL\cos\alpha=mg\sin\alpha\cos\alpha$,故 C 项正确. D 项,根据能量守恒,$ab$ 棒机械能的减少量等于 ab 棒和 cd 棒产生的热量,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 AC.

77.【答案】 BD

【解析】 A 项,在 $0\sim\frac{a}{2}$ 这段位移内,切割磁感线的导线长度在变化,因此所受的安培力也在变化,故导线框所受合力在变化,所以不可能做匀加速运动,故 A 项错误. B 项,在$\frac{3a}{2}\sim 2a$ 这段位移内,切割磁感线的导线长度变短,因此所受安培力变小且小于重力,合力向下,将做加速运动,故 B 项正确. C 项,$\frac{a}{2}\sim a$ 这段位移内,导线框的重力势能转化为动能和内能,故 C 项错误. D 项,克服安培力做功为 $W=F_{安}s$,两段位移均为 $s=\frac{a}{2}$,而由 B 项分析知$0\sim\frac{a}{2}$内的

平均速度小于$\frac{3a}{2}$～$2a$内的平均速度，易知0～$\frac{a}{2}$内线框所受安培力小于$\frac{3a}{2}$～$2a$内线框所受安培力，故在0～$\frac{a}{2}$位移内克服安培力做的功小于$\frac{3a}{2}$～$2a$位移内克服安培力做的功，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为BD.

78.【答案】 BC

【解析】 A项，$t=0$时刻，线圈处于中性面，通过线圈的磁通量最大，电动势为0，电流为0，但是电压表的读数为电压的有效值，有效值不为0，所以电压表的读数不为0，故A项错误. B项，交流电的周期$T=\frac{2\pi}{\omega}$，交流电在一个周期内方向改变两次，所以1秒内流过电阻R的电流方向改变次数为$2\times\frac{1}{T}=\frac{\omega}{\pi}$，故B项正确. C项，在电阻$R$两端并联一只电阻，总电阻减小，总电流增大，线圈内电压增加，而电动势不变，所以外电压即电压表示数减小，故C项正确. D项，电容通交流、隔直流，在电阻R两端并联一只电容较大的电容器后，交变电流能通过电容器，所以相当于总电阻减小，总电流增大，内电压增加，电动势不变，外电压即电压表示数减小，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为BC.

79.【答案】 AD

【解析】 A项，导线有效切割长度最大时，产生的感应电动势最大，形成的感应电流最大，此时有：$I_m=\frac{E_m}{R}=\frac{vBd}{R}$，故A项正确. B项，导线中产生正弦电流，电流的有效值为$I=\frac{\sqrt{2}}{2}I_m=\frac{\sqrt{2}vBd}{2R}$，故B项错误. C、D项，导线做匀速运动，在磁场中运动的时间$t=\frac{2L}{v}$，由动能定理可知外力做的功等于导线中产生的内能，则外力做的功$W=I^2Rt=\frac{B^2d^2vL}{R}$，故C项错误，D项正确.

综上所述，本题的正确答案为AD.

80.【答案】 CD

【解析】 A项，若两金属棒间距离保持不变，回路的磁通量不变，没有感应电流产生，两棒都不受安培力，则cd将做匀加速运动，两者距离将增大，故A项错误. B项，若金属棒ab做匀速运动，所受的安培力为零，ab中电流为零，则cd中电流也为零，cd不受安培力，而cd还受到F作用，cd将做匀加速运动，故B项错误. C项，当两棒的运动稳定时，两棒速度之差一定，回路中产生的感应电流一定，两棒所受的安培力都保持不变，一起以相同的加速度做匀加速运动，故C项正确. D项，由于两者距离不断增大，穿过回路的磁通量增大，由楞次定律判断可知，金属棒ab上的电流方向是由b向a，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

81.【答案】 AD

【解析】 A、B项，电流表读数为5.0 A时，根据并联电路分流的规律可得通过R_2的电流为1 A，则原线圈电流有效值为$\frac{5+1}{5}$ A=1.2 A，则最大值为$\sqrt{2}\times1.2$ A≈1.7 A，故A项正确，B项错误. C、D项，输入电流不变为1.2 A，则副线圈的电流也保持不变，所以原先电流表示数为$1.2\times5\times\frac{7}{1+7}$ A=5.25 A，故C项错误，D项正确.

综上所述，本题正确答案为AD.

82.【答案】 AC

【解析】 A 项，U_1 为原线圈两端的电压，与接入电源相关，为定值，故 A 项正确. B 项，电流表的读数为有效值，其读数不会呈现出正弦曲线的图象，故 B 项错误. C 项，变压器副线圈匝数均匀增加，副线圈两端电压也均匀增加，故 C 项正确. D 项，电压均匀增加，流过电阻的电流均匀增加，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

83.【答案】 AC

【解析】 A、B 项，金属棒 ab 匀速穿过磁场，感应电流 $i=\frac{Bxv}{R}$，因为棒在磁场中的长度 x 先均匀增大，电流大小均匀增加，由楞次定律可知电流方向由 b 到 a；当达到 l 长度时，ab 杆出磁场，cd 杆进入磁场，所以此时棒在磁场中长度 x 突然变为零后均匀增加，ab 杆中电流反向，大小均匀增加，故 A 项正确，B 项错误. C、D 项，cd 未进入磁场中 cd 受力平衡，拉力 $F=0$，cd 进入磁场后拉力平衡安培力，安培力大小 $F_{安}=Bix=\frac{B^2x^2v}{R}$，安培力非线性增大，拉力也非线性增大，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

84.【答案】 AB

【解析】 A 项，电压表示数为原线圈电压大小，灯泡正常发光，额定电压即为副线圈电压，由变压器原、副线圈电压与线圈匝数关系可知，变压器原副线圈匝数比$\frac{n_1}{n_2}=\frac{U}{U_0}$，故 A 项正确. B 项，副线圈电流大小为 $I_2=\frac{U_0}{R}$，原线圈电流即电流表示数 $I_1=I_2\times\frac{n_2}{n_1}=\frac{U_0{}^2}{RU}$，故 B 项正确. C 项，图示位置通过线圈的磁通量最大，而电动势最大为 $E_m=\sqrt{2}(I_1r+U)=N\Phi n\cdot 2\pi$，所以最大磁通量 $\Phi_m=\frac{\sqrt{2}(I_1r+U)}{2Nn\pi}$，故 C 项错误. D 项，从图示位置开始计时，变压器输入电压的瞬时值表达式为 $u=\sqrt{2}U\sin(2\pi nt)$V，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

85.【答案】 BCD

【解析】 A 项，由楞次定律可判定，导体棒中电流方向从 b 到 a，故 A 项错误. B、C 项，开始时，由于感应电动势比较小，故导体棒先加速运动，逐渐达到稳定，导体棒做匀速运动，$BIL=mg\sin\theta$，又 $I=\frac{BLv}{R}$，故当导体棒稳定时，$v=\frac{mgR\sin\theta}{B^2L^2}$，故 B、C 项正确. D 项，由能量守恒定律可知，在导体棒下落 h 过程中，产生的焦耳热 $Q=mgh-\frac{1}{2}mv^2$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BCD.

86.【答案】 AB

【解析】 A 项，由图可知，0～2 s 时，磁感应强度不变，若在此期间导体棒没进入磁场，则回路中磁通量不变，在 0～2 s 内不会产生感应电动势，由题知 $v_0=1$ m/s，$\mu mg=ma_1$，$a_1=1$ m/s^2，因为 $b=2$ m，$a=0.5$ m，$v_0=a_1t_0$，$t_0=1$ s，$x=\frac{v_0{}^2}{2a}=0.5$ m$<b-a$，所以 $t_0=1$ s 时，导体棒静止在磁场左侧，且不会进入磁场，所以 0～2 s 内回路磁通量不变，不产生感应电动势；2～4 s 内，磁感应强度变化，$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=ad\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.1$ V，且 2～4 s 内感应电动势不变，故 A 项

正确.B项,根据A项分析可知,0～2 s内,感应电动势为零,则感应电流也为零,2～4 s内,$I=\frac{E}{R}=0.2$ A,故B项正确.C项,因为0～2 s内,感应电动势为零,所以0～2 s内回路中不存在电功率,电功率为零,故C项错误.D项,因为0～2 s内,感应电动势为零,电功率为零,所以0～2 s内,电热$Q=0$,故D项错误.

综上所述,本题正确答案为AB.

87.【答案】 ABC

【解析】 过程分析:导体棒MN始终与导轨垂直并保持良好接触,导轨与导体棒MN的电阻均忽略不计,两个电阻并联,并联电阻大小为$R_0=\frac{R}{2}$.选项分析:A项,初始时刻,由$F=BIL$及$I=\frac{BLv_0}{R_0}$,得安培力大小为$F_A=\frac{2B^2L^2v_0}{R}$,故A项正确.B项,由题可知,导体棒MN第一次运动至最右端的过程中AB间电阻R上产生的焦耳热Q,回路中产生的总焦耳热为$2Q$.由于安培力始终对MN做负功,产生焦耳热,棒第一次达到最左端的过程中,棒平均速度最大,平均安培力最大,位移也最大,棒克服安培力做功最大,整个回路中产生的焦耳热应大于$\frac{1}{3}\times 2Q=\frac{2Q}{3}$,故B项正确.C项,由能量守恒得知,当导体棒$MN$第一次达到最右端时,物体的机械能全部转化为整个回路中的焦耳热和两弹簧的弹性势能,又因为两弹簧的弹性势能相等,所以每根弹簧具有的弹性势能为$\frac{1}{2}(\frac{1}{2}mv_0{}^2-2Q)=\frac{1}{4}mv_0{}^2-Q$,故C项正确.D项,当导体棒再次回到初始位置时,由于初始的机械能一部分转化为电路中的焦耳热,因此机械能相对于初始时减小,因此导体棒速度小于v_0,棒产生的感应电动势小于BLv_0,则A、C间电阻R的热功率小于$\frac{B^2L^2v_0{}^2}{R}$,故D项错误.

综上所述,本题正确答案为ABC.

88.【答案】 AC

【解析】 A、B项,由$E_m=NBS\omega$得$E_m=220\sqrt{2}$ V,则发动机产生的交流的电压有效值为$E=220$ V.变压器原、副线圈上的电流比值:$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{10}{200}=\frac{1}{20}$,变压器原、副线圈上的电压比值:$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{200}{10}=\frac{20}{1}$.设$U_{10}$为与原线圈串联的电阻的电压,由$U=IR$可知两个电阻上消耗的电压关系为$\frac{U_{10}}{U_2}=\frac{I_1R}{I_2R}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{20}$,结合公式$E=U_{10}+U_1$可得副线圈回路中电阻两端的电压为$U_2=20U_{10}=\frac{4\,400}{401}$ V,故A项正确、B项错误.C、D项,变压器原、副线圈上的电流比值:$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{10}{200}=\frac{1}{20}$,由$P=I^2R$可得原、副线圈回路中电阻消耗的功率的比值为$\frac{P_1}{P_2}=\frac{I_1{}^2}{I_2{}^2}=\frac{1}{400}$,故C项正确、D项错误.

综上所述,本题正确答案为AC.

89.【答案】 AC

【解析】 A项,由于金属线框匀速运动,设有效切割磁感线长度为L,则$L=2vt\cdot\tan 30°=\frac{2\sqrt{3}}{3}vt$,由法拉第电磁感应定律$E=BLv$,欧姆定律$I=\frac{E}{R}$,联立可得电流$I=\frac{2\sqrt{3}Bv^2t}{3R}$,图象为过原点的直线,故A项正确.B项,发热功率$P=I^2R=\frac{4B^2v^4t^2}{3R}$,发热功率与时间成二次函数关系,故B项错误.C项,合外力为零,拉力等于重力和安培力的和,所以$F=mg+BIL=mg+\frac{4B^2v^3t^2}{3R}$,安培力与时间二次方成正相关,故C项正确.D项,电荷量$q=\bar{I}t=\frac{BS}{R}=$

$\frac{B}{R}\cdot\frac{1}{2}L\cdot vt=\frac{\sqrt{3}Bv^2t^2}{3R}$,与时间的二次方成正比,故 D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 AC.

90.【答案】 AC

【解析】 A 项,若线框向东平动,根据右手定则,ab、dc 边均切割地磁场,内部感应电动势方向由南向北,所以 b 点电势比 a 点电势高,故 A 项正确. B 项,若线框向北平动,根据右手定则,ad、bc 边切割地磁场,内部感应电动势方向由东向西,a、b 两点等势,故 B 项错误. C、D 项,若以 ab 为轴将线框向上翻转,线框在磁场方向上的投影面积减小,垂直纸面向里的磁通量减少,根据楞次定律,线框中将产生顺时针方向的感应电流阻碍磁通量的减少,所以线框中感应电流方向为 $a\to b\to c\to d\to a$,故 C 项正确,D 项错误.

综上所述,本题正确答案为 AC.

91.【答案】 BD

【解析】 A、B 项,假设$\angle efg=\theta$,当正方形线圈进入磁场时,在 $0\sim\frac{L}{v}$时间内,感应电动势 $E=Bv(L-vt)\tan\theta$;在$\frac{L}{v}\sim 2\frac{L}{v}$时间内,感应电动势 $E=-Bv[L-v(t-\frac{L}{v})]=-Bv(2L-vt)$,时间 t 单位为常数,$E-t$ 图象为两段 x 斜率相反的一次函数,取电阻不变,电流的变化趋势与电动势的变化趋势一致,故 A 项错误,B 项正确. C、D 项,由 A、B 分析可知,在 $0\sim\frac{L}{v}$时间内,安培力的大小 $F_A=BIL=\frac{B^2l^2v}{R}=\frac{B^2[(L-vt)\tan\theta]^2v}{R}$,拉力 F 与 F_A 大小相等,方向相反,根据电流的方向,判定安培力水平向左,则拉力水平向右;同理可求$\frac{L}{v}\sim 2\frac{L}{v}$在时间内拉力 F 的大小和方向. 故 C 项错误,D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BD.

92.【答案】 BCD

【解析】 A 项,副线圈的电压的瞬时值表达式为 $u=220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V,但是有电阻分压,所以热水器两端电压小于副线圈电压,故 A 项错误. B 项,电压表示数为有效值,原线圈电压最大值为 $220\sqrt{2}\times\frac{10}{1}$ V$=2\ 200\sqrt{2}$ V,有效值为 2 200 V,故 B 项正确. C 项,闭合开关 S,副线圈的电阻变小,输出电流变大,则输入电流也变大,故 C 项正确. D 项,匝数比不变,副线圈电压不变,副线圈的输出功率增大,所以原线圈的输入功率增大,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 BCD.

93.【答案】 ACD

【解析】 A 项,根据楞次定律,向下穿过导线框的磁感线减少,因此导体棒中的电流方向为 $a\to b$,故 A 项正确. B、C 项,磁铁克服磁场力做功等于磁场力对导体棒做功和回路产生的热量,即 $W_2=W_1+Q$,故 B 项错误,C 项正确. D 项,由能量守恒定律,外力 F 对磁铁做功大小等于磁铁克服重力做功、导体棒产生的动能以及回路产生的热量之和,所以 $W_F+W_G=E_k+Q$,故 D 项正确.

综上所述,本题正确答案为 ACD.

94.【答案】 AC

【解析】 A 项,S 由 a 切换到 b,副线圈匝数变小,副线圈电压减小,电阻不变,则 I_2 减小,故 A 项正确. B 项,S 由 b 切换到 a,副线圈匝数变大,副线圈电压增大,R 上电压增大,则 R 消耗的功率增大,故 B 项错误. C 项,S 由 b 切换到 a,

副线圈匝数变大,副线圈电压增大,电阻不变,副线圈输出功率增大.因为理想变压器输入功率等于输出功率,原线圈电压不变,则原线圈电流增大,故C项正确.D项,P向上滑动,则副线圈电阻减小,副线圈电压不变,输出功率增大,则输入功率增大,所以原线圈 I_1 增大,故D项错误.

综上所述,本题正确答案为AC.

95.【答案】 BD

【解析】 A、B项,cd边刚进入磁场时速度为v_0,cd边刚离开磁场时速度也为v_0,根据能量守恒定律知,cd边刚进入磁场起一直到cd边刚离开磁场过程中,动能变化为零,重力势能全部转化为线框产生的热量,热量为$Q=mgd$;cd边刚离开磁场时速度也为v_0,则穿出磁场运动过程与刚进入时一样,产生的热量也一样,所以整个过程产生的热量$Q_{总}=2mgd$,即感应电流做功为$2mgd$,故A项错误,B项正确.C项,线框在进入磁场减速的过程中,有可能在完全进入磁场前安培力刚好与重力平衡,做匀速运动,完全进入磁场后又开始做匀加速运动,因此完全进入磁场时速度最小,则$mg=\frac{B^2L^2v}{R}$,得$v=\frac{mgR}{B^2L^2}$,所以线圈的最小速度有可能为$\frac{mgR}{B^2L^2}$,若线框在完全进入磁场前安培力未刚好与重力平衡,则最小速度不为$\frac{mgR}{B^2L^2}$,故C项错误.D项,cd边刚离开磁场与刚进入磁场时速度相等,所以线圈在离开磁场时减速,线圈刚好完全离开磁场时的瞬时速度最小.根据动能定理,从cd边刚离开磁场到线框完全离开时,有$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0{}^2=mgL-Q=mgL-mgd$,另有$\frac{1}{2}mv_0{}^2=mgh$,联立解得最小速度为$v=\sqrt{2g(h+L-d)}$,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为BD.

96.【答案】 ABC

【解析】 A、C项,当S闭合瞬间,A中有电流通过,线圈中磁通量发生变化,A中产生感应电动势,B中由于A产生由下向上的磁通量,根据楞次定律B线圈感应出上负下正的电动势,则M会亮一下,N不亮,故A、C项正确.B、D项,当S断开瞬间,A中也将感应出电动势,由于与S闭合瞬间磁通量变化趋势相反,则可得到S断开瞬间,N亮一下,M不亮,故B项正确,D项错误.

综上所述,本题正确答案为ABC.

97.【答案】 AD

【解析】 A项,交流发电机产生的是正弦交流电,且感应电动势$e=nBS\omega\sin\omega t$,所以感应电动势的有效值$E=\frac{nBS\omega}{\sqrt{2}}$,故A项正确.B项,线圈转过90°,通过电阻$R$横截面的电荷量$q=\frac{n\Delta\Phi}{R+r}=\frac{nBS}{R+r}$,故B项错误.C项,线圈经过中性面时,通过线圈的磁通量最大,但是磁通量的变化率为零,所以感应电动势为零,即感应电流为零,故C项错误.D项,在一个周期内,线圈电流改变两次,所以每经过$\frac{T}{2}=\frac{\pi}{\omega}$线圈中的电流方向改变一次,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为AD.

98.【答案】 AD

【解析】 A项,由图乙知交流电周期为0.02 s,则频率为$f=\frac{1}{T}=50$ Hz,故A项正确.B项,升压变压器输入端的有效值为$U_{升入}=\frac{U_{max}}{\sqrt{2}}=250$ V,则$U_{升出}=25\ 000$ V,升压变压器的输入功率为750 kW,则远距离输电线路上的电流为$I=\frac{P}{U}=30$ A,所以损失的功率为$P_{损}=I^2R=90$ kW,故B项错误.C项,当传感器R_2所在处出现火警时,温度升高,

阻值变小；原、副线圈匝数比不变，输出电压不变；所以副线圈电流变大，电阻 R_1 的分压变大，R_2 上的分压变小，即电压示数变小，故 C 项错误. D 项，由 C 项的分析可知，当传感器 R_2 所在处出现火警时，副线圈的电流变大，因为电流与匝数成反比，副线圈电流变大，原线圈电流也变大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

99.【答案】 AD

【解析】 保持变压器输入电流不变，则副线圈电流也不变设为 I_2，可知 $5=5R_0\cdot I_2$，即负载电阻改变后，原线圈两端电压有效值为 $U_1'=6R_0\cdot I_2\cdot 4=24$ V，即电压最大值为$\sqrt{2}U_1'$ 约为 34 V；负载电阻没改变时，有原线圈两端电压有效值为 $U_1=12\ R_0\cdot I_2\cdot 4=48$ V，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

100.【答案】 AB

【解析】 A 项，在圆盘位置，磁针磁场的磁感线为从左到右的曲线，铜圆盘和磁针的相对运动使铜圆盘上从上到下的无数小导体切割磁感线，根据法拉第电磁感应定律，圆盘上产生了感应电动势，故 A 项正确；B 项，圆盘上的感应电动势产生感应电流，即涡电流，感应电流产生磁场，使磁针受到该磁场的作用发生偏转，故 B 项正确；C 项，根据磁针磁场磁感线分布的特点，同一根磁感线从圆盘左边穿入，从右边穿出，因此磁针的磁场穿过整个圆盘的磁通量一直为零，没有变化，故 C 项错误；D 项，圆盘中的电流并不是自由电子随圆盘一起运动产生的，而是导体切割磁感线产生了感应电动势，从而出现的涡电流，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

101.【答案】 ABD

【解析】 A 项，当线圈刚进入磁场时，bc 边产生的感应电动势为 $E=BL_1v_1$，则此时感应电流 $i=\dfrac{BL_1v_1}{R}$，可知 $t_1=1$ s 时线圈的速度 $v_1=0.5$ m/s，可知线圈在进入磁场区域前的加速度 $a=\dfrac{v_1}{t_1}=0.5\ \text{m/s}^2$，根据牛顿第二定律可知 $F=ma=0.05$ N，故 A 项正确；B 项，同理可求在 $t_2=2$ s 时，线圈的速度为 $v_2=1.5$ m/s，根据 $i=\dfrac{BL_1v}{R}$知 i 与 v 成正比，则在第 2 s 内物体做匀加速直线运动，加速度大小为 $a_2=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=1\ \text{m/s}^2$，故 B 项正确；C 项，线圈在磁场中做匀加速度直线运动的位移大小等于 ab 边的边长，根据匀加速直线运动的运动规律，可知 $L_2=v_1(t_2-t_1)+\dfrac{1}{2}a_2(t_2-t_1)^2=1$ m，故 C 项错误；D 项，由 $i-t$ 图象可求在第 2 s 内的平均电流大小为 $\bar{i}=0.2$ A，所以在第 2 s 内流过线圈的电荷量为 $q=\bar{i}(t_2-t_1)=0.2$ C，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

易错项辨析：本题易错项为 C. 考生可能对匀加速直线运动位移的求解掌握不足，故易错选 C 项.

102.【答案】 BC

【解析】 A、B 项，金属杆在磁场中匀速率转动，在最高点和最低点金属杆垂直切割磁感线，感应电动势最大，所以金属杆从圆环最高点向最低点转动过程中，感应电动势先由最大值减小到零（经历$\dfrac{T}{4}$）再反向增大到最大值（经历$\dfrac{T}{4}$），所以流过外电阻的电流先变小后增大，故 A 项错误，B 项正确；C、D 项，金属杆在磁场中匀速率转动过程产生

正弦变化的交流电动势，电动势最大值 $E_m=BLv=BL\omega R$，电流有效值 $I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}BL\omega R}{4r}$，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

易错项辨析：本题易错项为 AD. A 项，考生可能对金属杆切割磁感线的方向对感应电动势大小的影响分析不到位；D 项，考生可能对电流最大值分析错误或对有效值的计算掌握欠缺，故易错选 AD 项.

103.【答案】 AD

【解析】 A、B 项，保持电键 S 位置不动，则次级线圈两端电压不变，欲使通过电阻的电流变大，根据欧姆定律，应将变阻器接入电路的电阻变小，即应将滑片 P 向上滑动，故 A 项正确，B 项错误；C、D 项，保持变阻器滑片的位置不动，即变阻器接入电路的电阻不变，欲使通过电阻的电流变大，根据欧姆定律，应将电阻两端电压增大，又知理想变压器两端电压 $U_1:U_2=n_1:n_2$，即 $U_2=\frac{n_2}{n_1}U_1$，所以应减小原线圈匝数，将电键 S 掷向 2，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

易错项辨析：本题易错项为 C. 考生可能将原副线圈的匝数比与电流比和电压比之间的关系弄混，理想变压器两端电压 $U_1:U_2=n_1:n_2$，电流 $I_2:I_1=n_1:n_2$，故易错选 C 项.

104.【答案】 BC

【解析】 过程分析：金属杆 MN 受到水平向右的外力 F 和水平向左的安培力和摩擦力作用，做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律，$F-BIL-f=ma$，又知金属杆做切割磁感线运动，产生的感应电动势为 $E=BLv=BLat$，又知欧姆定律 $I=\frac{E}{R}$.

选项分析：A 项，解得外力 $F=\frac{B^2L^2a}{R}t+f+ma$，即外力是时间的一次函数，故 A 项错误；B 项，电流 $I=\frac{BLa}{R}t$，即电流是时间的一次函数，故 B 项正确；C 项，摩擦生热 $Q=f\cdot s=\frac{1}{2}fat^2$，即摩擦生热是时间的二次函数，故 C 项正确；D 项，外力的功率 $P=Fv=\frac{B^2L^2a^2}{R}t^2+(fa+ma^2)t$，即外力的功率是时间的二次函数，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

易错项辨析：本题易错项为 D. 考生可能对金属杆的受力分析有误，故易错选 D 项.

105.【答案】 AD

【解析】 A、B 项，根据楞次定律可知感应电流的效果总是阻碍磁通量的变化，在 Oa 段通过线圈的磁通量为正且变大，感应电流产生的磁场要消弱磁通量变化的趋势，所以此时感应电流 I_1 方向为逆时针，在 ab 段通过线圈的磁通量为正且变小，此时感应电流 I_2 方向为顺时针，在 bc 段通过线圈的磁通量为负且变大，此时感应电流 I_3 方向为顺时针，故 A 项正确，B 项错误；C、D 项，根据安培力方向的左手定则，可知 f_1 方向指向圆心，f_2 方向背离圆心向外，f_3 方向指向圆心，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

106.【答案】 BD

【解析】 A、B 项，c 棒在未进入磁场前做自由落体运动，加速度为重力加速度；c 棒进入磁场后，d 棒开始做自由落体运动，在 d 棒进入磁场前的这段时间内，d 棒有 $x_d=\frac{1}{2}gt^2=h$，c 棒有 $x_c=gt\cdot t$，c 棒在磁场中运动了 $2h$，共 $3h$，此过程 c 棒做匀速运动，加速度为零；d 棒进入磁场后，c、d 棒均以相同速度切割磁感线，回路中没有感应电流，它们均只受重力直至 c 棒出磁场；而且 c 棒出磁场后不再受安培力，也只受重力，故 A 项错误，B 项正确；C、D 项，d 棒自

开始下落到 $2h$ 的过程中，只受重力，机械能守恒，动能与位移的关系是线性的；在 c 棒出磁场后，d 下落 $2h$，c 出磁场后，只有导体棒 d 切割磁感线，此时 d 的速度大于进磁场时的速度，d 棒受到比重力大的安培力，动能减小；d 棒出磁场后，只受重力，机械能守恒，$E_{kd}-x_d$ 图象中的关系又是线性的，且斜率与最初相同，均等于重力，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

易错项辨析：本题易错项为 ACD. A 项，考生可能对棒 c 的运动过程分析有误；C、D 项，考生可能认为 c 出磁场后 d 做匀速运动，但是忽略了 x_d 从 h 到 $2h$ 的过程中 d 棒做了加速运动，当 c 棒出磁场时 d 的运动速度大于 d 进入磁场前 c 的匀速运动速度，d 棒在出磁场前将会做减速运动，动能会有所下降，故易漏选 D 项，错选 AC 项.

107.【答案】 ABD

【解析】 A 项，发电机处于满负荷工作状态时，T_1 原线圈电流为 $I_1=\frac{P}{U}=1\times10^3$ A，设输电线路电流即 T_1 副线圈电流为 I_2，T_1 的输入功率和输出功率相等，因为输电线路上消耗的功率为发电机输出功率的 10%，则 $P_{损}=I^2R=10\%\cdot 4\ 000$ kW，解得 $I_2=20$ A，故 A 项正确；B 项，由 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}$ 得升压变压器的输出电压 $U_2=2\times10^5$ V，输电线上的电压损失 $U_{损}=I_2R=2\times10^4$ V，降压变压器的输入电压 $U_3=U_2-I_2R=1.8\times10^5$ V，用户得到的电压即为降压变压器的输出电压 $U_4=220$ V，故 B 项正确；C 项，降压变压器的匝数比为 $\frac{n_3}{n_4}=\frac{U_3}{U_4}=\frac{9\ 000}{11}$，故 C 项错误；D 项，用户得到的功率 $P_3=P_2-0.1P_2=3\ 600$ kW，可供灯泡正常发光的盏数 $n=\frac{P_3}{P_{灯}}=6\times10^4$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

108.【答案】 AC

【解析】 A 项，设线框下落的高度是 h，线框做自由落体运动，线框进入磁场时的速度 $v^2=2gh$，$v=\sqrt{2gh}$，两线框进入磁场时的速度相等，线框进入磁场时受到的安培力 $F=BIL=B\cdot\frac{BLv}{R}\cdot L=\frac{B^2L^2v}{R}$，$A$ 进入磁场时做匀速直线运动，则 $\frac{B^2L^2v}{R}=mg$，A 的边长是 B 的二倍，A 的电阻是 B 的 4 倍，两线框的速度相等，由 $\frac{B^2L^2v}{R}$ 可知，B 受到的安培力等于 A 受到的安培力；导线截面积相同，A 的边长是 B 的二倍，A 的密度是 B 的 $\frac{1}{2}$，则 A 与 B 的质量相等，B 受到的重力与 A 受到的重力相等，所在 B 进入磁场时，受到的安培力等于重力，B 受到的合力为零，B 做匀速直线运动，故 A 项正确；B 项，线框进入磁场时的感应电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{BLv}{R}$，$A$ 的边长是 B 的二倍，A 的电阻是 B 的 4 倍，故进入磁场后，A、B 中感应电流强度之比是 $1:2$，故 B 项错误；C 项，电荷量 $Q=It=\frac{BLv}{R}\times\frac{L}{v}=\frac{BL^2}{R}$，$A$ 的边长是 B 的二倍，A 的电阻是 B 的 4 倍，两框全部进入磁场的过程中，通过截面的电荷量相等，故 C 项正确. D 项，消耗的电能 $W=I^2Rt=(\frac{BLv}{R})^2\times R\times\frac{L}{v}=\frac{B^2L^3v}{R}$，$v$ 与 B 相同，A 的边长是 B 的二倍，A 的电阻是 B 的 4 倍，两框全部进入磁场的过程中，消耗的电能之比为 $2:1$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

109.【答案】 AC

【解析】 A 项，导体棒切割磁感线则有最大电动势 $E_0=BLv_0$，根据 $E=I(R+r)$，$P_{输出}=I^2R$ 可得最大输出功率为 $(\frac{BLv_0}{R+r})^2R$，故 A 项正确；B 项，导体棒上滑时做加速度减小的减速运动，所以这段时间内平均速度小于 $\frac{v_0}{2}$，那么所

用的时间大于$\frac{2s}{v_0}$，故B项错误；C项，根据能量守恒可得$\frac{1}{2}mv_0{}^2=\frac{1}{2}mv^2+2\mu mgs\cos\theta+Q_{热}$，即有$Q_{热}=\frac{1}{2}mv_0{}^2-\frac{1}{2}mv^2-2\mu mgs\cos\theta$，故C项正确；D项，对于导体棒上滑的过程根据能量守恒有$\frac{1}{2}mv_0{}^2=mgs\sin\theta+\mu mgs\cos\theta+Q_{上}$，对于导体棒下滑的过程根据能量守恒有$mgs\sin\theta=\mu mgs\cos\theta+\frac{1}{2}mv^2+Q_{下}$，由两式可知导体棒上滑和下滑过程中，电阻$R$产生的焦耳热不一定相等，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

110.【答案】 AC

【解析】 A、B项，根据题意小灯泡正常发光，可知灯泡两端的电压为$U=\sqrt{Pr}$，根据线圈在匀强磁场中转动的电动势最大值等于$E_m=BS\omega$，所以由$E_m=\sqrt{2}U$解得角速度$\omega=\frac{\sqrt{2Pr}}{BS}$，又因为$\omega=2\pi n$，$S=\frac{1}{2}\pi R^2$，所以转速$n=\frac{\sqrt{2rP}}{\pi^2R^2B}$，故A项正确，B项错误；C、D项，电荷量$Q=I\Delta t=\frac{E}{r}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{r\Delta t}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{r}=\frac{\pi R^2B}{2r}$，故C项正确，D项错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

111.【答案】 ABD

【解析】 A项，原线圈中有$u_1=220\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$，原、副线圈的匝数比$n_1:n_2=22:5$，根据$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$可知，副线圈的电压有效值为$U_2=\frac{5}{22}\times220\text{ V}=50\text{ V}$，故A项正确；B项，副线圈的最大电压为$50\sqrt{2}\text{ V}$，二极管具有单向导电性，因此二极管的反向耐压值应大于$50\sqrt{2}\text{ V}$，故B项正确；C项，R_2只有正向电压，而R_1的电压等于副线圈的电压，因此可假设没有二极管，则电阻消耗的功率为$P=\frac{U^2}{R}=\frac{50^2}{12.5}\text{ W}=200\text{ W}$，由于存在二极管的作用，电流正向时副线圈电路电阻为$12.5\ \Omega$，反向时R_2断路，副线圈电路电阻为$25\ \Omega$，所以副线圈的输出功率应为$P=\frac{1}{2}(\frac{50^2}{25}+\frac{50^2}{12.5})\text{ W}=150\text{ W}$，故C项错误；D项，结合C项分析可知电流正向时副线圈电路电阻为$12.5\ \Omega$，由副线圈两端电压为50 V，则电流为4 A，反向时R_2断路，副线圈电路电阻为$25\ \Omega$，则电流为2 A，即一个周期内通过副线圈的电流为3 A，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为ABD.

112.【答案】 CD

【解析】 A项，根据题图乙知输入的交流电周期$T=0.02\text{ s}$，所以输入变压器原线圈的交流电压的表达式为$u=36\sqrt{2}\sin 100\pi t\text{ V}$，故A项错误；B项，$t=0.015\text{ s}$时，输入电压为最大值，根据法拉第电磁感应定律，线圈切割磁感线的速度最大，则此时发电机的线圈平面与磁场方向平行，故B项错误；C项，理想变压器输入输出的功率相等，输入电压与输出电压之比等于原、副线圈的匝数比，输入电流和输出电流等于原副线圈的匝数反比，为1∶5，故C项正确；D项，R_t温度升高，阻值增大，伏特表测量的是输入电压的有效值，读数不变；输出电压不变，R_t阻值增大，所以输出电流减小，即电流表示数变小，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为CD.

113.【答案】 BCD

【解析】 A项，线框做匀速直线运动，受力平衡，在水平面上有$F=F_{安}$，线框只有左右两边切割磁感线，设左边所在磁场强度为$B_1=B_0\cos\frac{\pi}{d}x=B_0\cos\frac{\pi vt}{d}$，则右边所在磁场强度为$B_2=B_0\cos(\frac{\pi vt}{d}+\pi)=-B_0\cos\frac{\pi vt}{d}$，根据法拉第

电磁感应定律得线框电动势为 $E=|E_1|+|E_2|=|B_1Lv|+|B_2Lv|=2B_0Lv\cos\frac{\pi vt}{d}$，则安培力为 $F_{安}=|B_1IL|+|B_2IL|=2B_0IL\cos\frac{\pi vt}{d}=\frac{4B_0{}^2L^2v\cos^2\frac{\pi vt}{d}}{R}$，因安培力随时间变化，所以外力也随时间变化，故 A 项错误；B 项，$t=0$ 时，由 A 项分析可知，$F=F_{安}=\frac{4B_0{}^2L^2v}{R}$，故 B 项正确；C 项，由 A 项分析可知，通过线圈的瞬时电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{2B_0Lv\cos\frac{\pi vt}{d}}{R}$，故 C 项正确；D 项，由 C 项分析可知，通过线圈电流的有效值为 $I_{有效}=\frac{I_{最大值}}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}B_0Lv}{R}$，则经过 $t=\frac{d}{v}$，线圈中产生的电热 $Q=I_{有效}{}^2Rt=\frac{2B_0{}^2L^2vd}{R}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BCD.

114.【答案】 AD

【解析】 A 项，分析电路，R_2 与滑动变阻器的一半并联再与 R_1、线圈和滑动变阻器的另一半串联，并联的电阻为 $R'=\frac{\frac{R_0}{2}\cdot\frac{R_0}{2}}{\frac{R_0}{2}+\frac{R_0}{2}}=\frac{R_0}{4}$，则根据欧姆定律可知干路电流为 $I=\frac{U}{R_1+\frac{R_0}{2}+\frac{R_0}{4}}=1$ A，所以流过 R_2 的电流 $I_2=\frac{I}{2}=0.5$ A，所以电阻 R_2 上的热功率为 $P=I_2{}^2R_2=\frac{5}{7}$ W，故 A 项正确；B 项，0.02 s 时的磁通量为零，线圈与磁感线平行，磁通量的变化率不为零，根据法拉第电磁感应率可知，感应电动势不为零且最大，所以变阻器 R 两端的电压的瞬时值不为零，故 B 项错误；C 项，线圈有内阻，外电路电压的有效值为 10 V，则产生的感应电动势的有效值 $E=Ir+U=12$ V，周期 $T=2\times10^{-2}$ s，则 $\omega=\frac{2\pi}{T}=100\pi$ (rad/s)，所以 e 随时间 t 变化的规律是 $e=12\sqrt{2}\cos100\pi t$(V)，故 C 项错误；D 项，由图可知周期 $T=2\times10^{-2}$ s，所以 $t=\frac{1}{12}T$，则线圈在这段时间内转过的角度为 $\frac{\pi}{6}=30°$；电动势的最大值 $E_m=12\sqrt{2}$ V$=nBS\omega$，所以磁通量的最大值为 $\Phi=BS=\frac{12\sqrt{2}}{n\cdot100\pi}$，则在这段时间内通过 R_1 的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{n\Delta\Phi}{\Delta t(R_{外}+r)}\Delta t=\frac{n\Delta\Phi}{R_{外}+r}=\frac{nB\frac{1}{2}S}{R_{外}+r}$，其中 $R_{外}$ 为外电路的总电阻，联立解得 $q=\frac{\sqrt{2}}{200\pi}$ C，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

115.【答案】 AD

【解析】 A 项，输入电压恒定，变压器线圈匝数不变，则变压器输出电压恒定，用电器数目增加时，R 减小，由欧姆定律得 $U_R=\frac{U}{R_0+R}R=\frac{U}{1+\frac{R_0}{R}}$，所以用电器两端电压减小，故 A 项正确；B 项，输出电流 $I_2=\frac{U}{R_0+R}$，U 和 R_0 不变，用电器增加，R 变小，则 I_2 增大，故 B 项错误；C 项，变压器的输入功率等于输出功率，为 $P=\frac{U^2}{R_0+R}$，用电器数目增加，R 变小，则功率增大，故 C 项错误；D 项，输电线上的功率损耗 $P'=I^2R_0=(\frac{U}{R_0+R})^2R_0$，滑片 P 向上滑时，R 增大，则 P' 减小，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

不定项选择题篇答案解析

116.【答案】 D

【解析】 选项分析：A、B项，电感总是阻碍电流的变化，撤去电感线圈中的铁芯，使 L 减小，阻碍作用减小，闪亮的时间缩短，反之闪亮的时间延长，并不影响亮度，故 A、B 项错误.

C、D 项，L 保持不变，感应电动势不变，减小 R_L，则通过小灯泡的电流增大，实验现象会更明显，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

117.【答案】 AB

【解析】 选项分析：

A 项，$t_1 \sim t_3$ 时间内，磁感应强度先减小，后反向增大，由楞次定律可知，金属框中的电流方向不变，故 A 项正确.

B、C 项，$0 \sim t_3$ 时间内磁场的变化导致磁通量的变化，产生感应电流，从而使 ab 边和 cd 边产生安培力，但是两者的安培力等大反向，所以金属框合外力不变，在重力沿斜面向下的分力作用下匀加速直线运动，故 B 项正确，C 项错误.

D 项，$0 \sim t_3$ 时间内金属框在斜面运动过程中只有重力做功机械能守恒，则 $mgL\sin\theta - \frac{1}{2}mv^2 = 0$；而线圈在磁场中运动，因为磁通量的改变而产生感应电流，线框闭合，ab 边和 cd 边产生的安培力大小相等方向相反，则磁能全部转化为焦耳热，即焦耳热不为零，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

118.【答案】 D

【解析】 问题求解：由法拉第电磁感应定律 $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BS}{\Delta t}$，前 $\frac{T}{2}$ 周期内，磁场均匀减小至反向增大，产生不变的电动势，由楞次定律可判定 P 板为正极，电场方向由 P 板指向 Q 板. 同理可知在下一个 $\frac{T}{2}$ 周期内，电场方向由 Q 板指向 P 板，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

119.【答案】 B

【解析】 问题求解：刚闭合开关 S 的瞬间，L 发生自感效应，相当于断路；随着 L 趋于稳定，电路总电阻减小，总电流增大，路端电压即灯泡两端的电压减小，则通过灯泡的电流减小. 断开开关的瞬间，由于 L 的自感效应，电路中会产生反向且逐渐减小的电流，因为 L 的电阻大于灯泡的电阻，所以反向电流的起始值必小于反向前通过灯泡的电流值. 分析可知，B 项图象符合，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

120.【答案】 AD

【解析】 问题求解：闭合开关 S，接入一个灯泡，功率增加，原、副线圈功率相等，则原线圈的功率也增加，原线圈总电压不变，则流过 L_1 的电流增大，L_1 变亮；L_1 两端电压变大，则变压器原线圈的电压变小，理想变压器原、副线圈电压之比等于匝数之比，所以副线圈的电压变小，即电压表的示数变小，即 L_2 两端电压变小，所以 L_2 变暗；由 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ 可得流过副线圈的电流变大，即电流表的示数变大，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

121.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A 项，由理想变压器特性可知，原线圈电流为副线圈电流的$\frac{1}{n}$，则原线圈的电流为$\frac{1}{n}$，故 A 项正确.

B 项，电动机消耗的功率为变压器原线圈的输入功率，即$\frac{UI}{n}$，故 B 项错误.

C 项，电动机两端的电压为变压器副线圈的电压，即$\frac{U}{n}$，电动机为非纯电阻电路，所以电动机两端的电压不等于IR，故 C 项错误.

D 项，变压器原线圈的输入功率为$\frac{UI}{n}$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

122.【答案】 BC

【解析】 选项分析：

A 项，在 $t=\frac{\pi}{2\omega}$，此刻线圈转过了$\frac{T}{4}$，根据图乙可知此刻线圈中电流为 0，故 A 项错误.

B 项，线圈转过了$\frac{T}{4}$，此刻线圈与磁感线垂直，磁通量最大，故 B 项正确.

C 项，此刻线圈中电流为 0，根据 $F=BIL$ 可知其所受安培力为 0，故 C 项正确.

D 项，线圈与磁感线垂直，磁通量最大，磁通量的变化率为零，故 D 错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

123.【答案】 BC

【解析】 问题求解：当传感器 R_2 所在处出现火情时，R_2 的电阻减小，导致电路的总的电阻减小，所以电路中的总电流将会增加，A_1 测量的是原线圈中的总的电流，由于副线圈的电流增大了，所以原线圈的电流 A_1 示数也要增加；由于电源电压不变，原、副线圈的电压也不变，所以 V_1 的示数不变，由于副线圈中电流增大，R_3 的电压变大，所以 V_2 的示数要减小，即 R_1 的电压也要减小，所以 A_2 的示数也要减小，故 B、C 项正确.

综上所述，本题的正确答案为 BC.

124.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A、B 项，$0\sim\frac{T}{4}$时间内，线框在磁场之外，不切割磁感线，所以没有感应电流；$\frac{T}{4}\sim\frac{T}{2}$时间内，线框切割磁感线，但有效切割长度不断变化，感应电流大小不是恒定的，故 A、B 项错误.

C 项，$0\sim\frac{T}{4}$时间内，线框在磁场之外，不切割磁感线，所以没有感应电流；$\frac{T}{4}\sim\frac{T}{2}$时间内，线框切割磁感线，有效长度为半径保持不变，所以感应电流大小保持不变，根据楞次定律可判断方向为正. 同理可判断$\frac{T}{2}\sim T$ 的电流如题图所示，故 C 项正确.

D 项，$0\sim\frac{T}{4}$时间内，线框在磁场之外，不切割磁感线，所以没有感应电流；$\frac{T}{4}\sim\frac{T}{2}$时间内，线框切割磁感线，有效长度为半径保持不变，所以感应电流大小保持不变，但根据楞次定律可判断方向为负，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

125.【答案】 ABD

【解析】 选项分析：

A、B项，由图象分析可知，$0\sim t_1$ 时间内$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_0}{t_0}$，由法拉第电磁感应定律得 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S$，而 $S=\pi r_2^2$，由闭合电路欧姆定律得 $I=\frac{E}{R_1+R}$，联立以上各式解得通过 R_1 的电流大小为：$I=\frac{nB_0\pi r_2^2}{3Rt_0}$，由楞次定律可判断通过电阻 R_1 上的电流方向为从 b 到 a，故 A、B 项正确.

C 项，线圈两端的电压为：$U=2RI=\frac{2nB_0\pi r_2^2}{3t_0}$，故 C 项错误.

D 项，通过电阻 R_1 的电荷量 $q=It_1=\frac{nB_0\pi r_2^2 t_1}{3Rt_0}$，故 D 项正确.

综上所述，本题的正确答案为 ABD.

126.【答案】 C

【解析】 问题求解：有效值是根据电流的热效应来定义的. 前 $\frac{T}{3}$ 电压按正弦规律变化，所以此段电压的有效值为 $U_1=\frac{6}{\sqrt{2}}\ \text{V}=3\sqrt{2}\ \text{V}$，后 $\frac{2T}{3}$ 周期电压恒定，所以此段电压的有效值为 $U_2=9\ \text{V}$. 设此交变电压的有效值为 U，根据焦耳定律有：$\frac{U^2}{R}T=\frac{U_1^2}{R}\frac{T}{3}+\frac{U_2^2}{R}\frac{2T}{3}$，解得 $U=2\sqrt{15}\ \text{V}$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

127.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，铜质金属环从条形磁铁的正上方由静止开始下落，在靠近磁铁的过程中，金属环中的磁通量发生变化，根据法拉第电磁感应定律可知，金属环将产生感应电动势，使得金属环在下落的过程中有机械能转化为电能，所以机械能不守恒，故 A 项错误.

B 项，根据能量守恒，金属环减小的重力势能转化为电能和增加的动能，故 B 项正确.

C 项，因为在金属环下落的过程中，不存在除重力以外的其他力对金属环做正功，所以机械能不可能增大，故 C 项错误.

D 项，当金属环从条形磁铁正中间穿过的时候，磁通量没有变化，两者不存在相互作用力，此时磁铁对桌面的压力等于其重力，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

128.【答案】 D

【解析】 问题求解：线圈对直流电无阻碍，对交流电有阻碍作用，根据 $X_L=2\pi Lf$ 知，自感系数很小，频率越低，感抗越小，所以阻碍作用为：通低频，阻高频. 电容器隔直流，对交流电有一定的阻碍作用，根据 $X_C=\frac{1}{2\pi Cf}$知，电容 C 越小，频率越低，容抗越大，所以阻碍作用为：通高频，阻低频. 因此，电流的高频部分从电容器通过，低频和直流部分从线圈通过并输出，电路的主要作用是阻高频，通低频，输出低频交流电和直流电，故 D 项正确.

129.【答案】 A

【解析】 问题求解：电键 S 断开瞬间，电感线圈会阻碍电流变化，故电感 L 上的电流仍然从右向左，再从左向右经过 R_2 流回电感 L，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

130.【答案】 CD

【解析】 选项分析：

A 项，不管从那个方向移出导体框，导体框当中的磁通量均减小，根据楞次定律和右手螺旋定则可知，导体框中感应电流的方向都是顺时针，故 A 项错误.

B 项，导体框从左右两个方向移出磁场时，安培力作用的距离相等，均为导体框的边长；当导体框以速度 v 移出磁场时，安培力 $F_{右}=BIL=B\frac{BLv}{R}L=\frac{B^2L^2v}{R}$，同理可得，当导体框以速度 $3v$ 移出磁场时，安培力 $F_{左}=\frac{3B^2L^2v}{R}$，由于移出磁场走过的位移相同，所以安培力对导体框做功不相同，故 B 项错误.

C 项，向左移出时，bc 边相当于电源，根据串联电路分压的特点可知，ad 电势差 $U_1=\frac{1}{4}BL\cdot 3v=\frac{3}{4}BLv$；向右移出时，$ad$ 边相当于电源，ad 边两端的电压等于路端电压，所以 ad 电势差 $U_2=\frac{3}{4}BLv$，导体框 ad 边两端电势差相同，故 C 项正确.

D 项，电荷量 $q=I\Delta t=\frac{E}{R}\Delta t=\frac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{R}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BL^2}{R}$，与速度无关，则通过导体框截面的电荷量相同，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

131.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A、B 项，磁通量垂直纸面向里增大，根据楞次定律(感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化)和右手螺旋定则可知，感应电流的方向为逆时针方向；根据法拉第电磁感应定律可知，$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=S\frac{\Delta B}{\Delta t}$，根据题图乙可知，$\frac{\Delta B}{\Delta t}$为定值，所以感应电动势为定值，则感应电流为定值，故 A、B 项错误.

C、D 项，各微小段受到的安培力为 $F=BIl$，在第 3 秒内，电流恒定，微小段长度不变，磁场强度不断增大，故受力逐渐增大，根据左手定则可判断圆环各微小段受力方向均沿半径指向圆心，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

132.【答案】 AB

【解析】 选项分析：

A 项，由题图可知它的周期为 0.8 s，故 A 项正确.

B 项，由题图可知峰值为 4 A，故 B 项正确.

C 项，若该交流电是正弦交流电，则根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 可得有效值为 $2\sqrt{2}$ A，但是该交流电不是正弦交流电，故其有效值不等于 $2\sqrt{2}$ A，故 C 项错误.

D 项，频率是周期的倒数，即频率为 1.25 Hz，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

133.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A 项，发电机的输出功率等于路端电压与电流的乘积，即 $I=\frac{P}{U}$，故 A 项正确.

B 项，输电线上的功率损失为电阻的发热功率，根据焦耳定律 $P=I^2R=(\frac{P}{U})^2r$，故 B 项错误.

C 项，用户得到的功率 $P_{用}=P-P_r=P-(\frac{P}{U})^2r$，故 C 项正确.

D 项，用户得到的电压 $U_{用}=U-\frac{Pr}{U}$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

134.【答案】 C

【解析】 问题求解：电键 S 闭合时，L_2 立即变亮，由于电感阻碍电流作用，L_1 会延迟亮；随着自感效应减弱，电感中电流逐渐增大，L_1 逐渐变亮，外电路总阻值变小，则路端电压分压减小，则流过 L_2 的电流减小，则 L_2 变暗，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

135.【答案】 C

【解析】 问题求解：原线圈输入电压有效值 $U_0=\frac{220\sqrt{2}\ \text{V}}{\sqrt{2}}=220$ V，副线圈最大电流 I_m 满足 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{I_m}{I_0}$，得 $I_m=$ 0.5 A，理想变压器输入、输出功率相等，故电阻最小值 R_{min} 满足 $U_0I_0=I_m^2R_{min}$，可得 $R_{min}=\frac{U_0I_0}{I_m^2}=880\ \Omega$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

136.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，V_2 表测副线圈中的电压，且示数为有效值，根据理想变压器原、副线圈的电压之比 $U_1:U_2=n_1:n_2$ 及正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$，可知示数为 220 V，故 A 项错误.

B 项，原线圈中的电流由负载决定，理想变压器原、副线圈的电流之比 $I_1:I_2=n_2:n_1$，故原线圈中的电流随副线圈中的电流的增大而增大，故 B 项正确.

C 项，原、副线圈中的交流电的频率相同，由原线圈中电压的表达式及 $\omega=\frac{2\pi}{T}$，$f=\frac{1}{T}$，可得副线圈中交流电的频率为 50 Hz，故 C 项错误.

D 项，副线圈电压由原线圈电压和原副线圈匝数比确定，故 V_2 表示数不变，闭合开关后，副线圈回路总电阻减小，电流增大，功率增大，原、副线圈功率恒相等，所以变压器的输入功率也增大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

137.【答案】 AC

【解析】 问题求解：保险丝被烧坏的条件是电流的有效值最大只能为 0.2 A，根据 $P=UI$ 可知原线圈中的功率为 44 W，原副线圈的功率相同，所以负载功率不能超过 44 W，再根据理想变压器原、副线圈的电流之比 $I_1:I_2=n_2:n_1$，可知副线圈电流的有效值不能超过 1 A，故 A、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AC.

138.【答案】 C

【解析】 问题求解：交流发电机的电动势最大值为 $E_m=BS\omega$，又 $\omega=2\pi n$，可知角速度变为原来的两倍，电动势最大值也变为原来的两倍，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

139.【答案】 B

【解析】 问题求解：电压表测电热丝两端的电压，示数为有效值，交流电的有效值的定义：让交流与恒定电流分别通过大小相同的电阻，如果交流的一个周期内它们产生的热量相等，而这个恒定电流是 I、电压是 U，则把 I、U 叫做这个交流的有效值，则有 $\frac{\left(\frac{311}{\sqrt{2}}\right)^2\times0.01}{R}=\frac{U^2}{R}\times0.02$，解得 $U=155.5\ \text{V}\approx156\ \text{V}$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

140.【答案】 C

【解析】 问题求解：设线框进入磁场的速度为 v_1，离开磁场的速度为 v_2，以磁场的下边界为零势能面，线框从开始下落到离开磁场的过程中能量守恒，即 $mg(H+2L)=Q+\frac{1}{2}mv_2^2$，从开始下落到 ab 边进入磁场过程中应用动能定理 $mgH=\frac{1}{2}mv_1^2$，题目已知 $v_1=2v_2$，解得 $Q=2mgL+\frac{3}{4}mgH$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

141.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A、B 项，输电线路的损耗主要是热损耗，当输电线路的电阻一定时，其所产生的焦耳热跟流过的电流有关. 输电线电阻 $R=\rho\frac{L}{S}$，则导线损失功率 $P'=I_{线}^2R=\frac{P^2}{U^2}R=\frac{P^2\rho L}{U^2S}$，故 A 项错误，B 项正确.

C、D 项，$P_{用}=P-P'=P\left(1-\frac{P\rho L}{U^2S}\right)$，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

142.【答案】 B

【解析】 问题求解：根据楞次定律可知，为阻碍磁通量的增加，则线圈与磁铁转动方向相同，但快慢不一，线圈的转速一定比磁铁转速小，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

143.【答案】 AD

【解析】 问题求解：设磁感应强度为 B，矩形线圈切割磁场长度为 l，线框总电阻为 R，以速率 v 拉出磁场过程产生感应电动势为 $E=Blv$，感应电流 $I=\frac{Blv}{R}\propto v$，所以 $I_1:I_2=v_1:v_2=2:1$；线圈中产生的焦耳热 $Q=I^2Rt=\frac{B^2L^3v}{R}\propto v$，所以 $Q_1:Q_2=v_1:v_2=2:1$；通过线圈截面的电荷量 $q=It=\frac{BS}{R}$，与速度无关，所以 $q_1:q_2=1:1$，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

144.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，理想变压器输入、输出功率相等，所以原线圈的输入功率随着副线圈的输出功率增大而增大，即 A 项正确，故不选择 A 项.

B 项，原线圈输入电流与副线圈输出电流的比值等于变压比的倒数，变压比不变时，原线圈的输入电流随着副线圈的输出电流增大而增大，即 B 项正确，故不选择 B 项.

C 项，原线圈电压由输入端接入电压的大小决定，与副线圈输出电流无关，即 C 项正确，故不选择 C 项.

D 项，若原线圈输入直流电压，则副线圈电流为零，即 D 项错误，故选择 D 项.

综上所述，本题正确答案为 D.

145.【答案】 BC

【解析】 问题求解：当 $t=0$ 时，电子不受力，此时两极板间电压为零，此后电压开始增大，$t=\frac{1}{4}T$ 时电压达到最大，此过程中电子沿电场方向做加速度增大的加速运动，速度增大，$\frac{1}{4}T\sim\frac{1}{2}T$ 这段时间内，两极板间电压减小，但电场方向不变，所以电子在这段时间内仍沿原方向做加速度减小的加速运动，速度继续增大. $\frac{1}{2}T$ 后电场反向，电子开始减速，但运动方向不变，直至 T 时刻速度减为零. 故在 $\frac{1}{2}T$ 时电子有最大速度. 因电子的速度方向不变，即随时间的增长，位移增大. 故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

146.【答案】 BC

【解析】 选项分析：

A、B 项，导线在磁场中做匀速直线运动，安培力与运动方向相反做负功，与做正功的外力大小相同，导线的动能不变，根据能量守恒定律，外力 F 做的功全部转化为电能，即外力做功功率等于电功率，即 $P=\frac{E^2}{R}=\frac{(BLv)^2}{R}$，其中 L 为导线垂直于运动方向的有效长度，三者相等，外力做功功率相同，因此电阻越大速度越大，ef 导线电阻最大，因此运动速度最大，故 A 项错误，B 项正确.

C 项，导线产生的热量 $Q=Pt$，时间 t 相等，通过对于 A、B 项的分析可知发热功率 P 相等，因此产生的热量相等，故 C 项正确.

D 项，感应电动势 $E=BLv$，虽然有效长度 L 相等，但是三根导线切割磁感线速度 v 不同，因此感应电动势不相等，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

147.【答案】 BC

【解析】 问题求解：T_1、T_2 均为理想变压器，变压时能保持功率不变，所以 $P_1=P_2$，由于输电导线分压，则 $U_2>U_3$，故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

148.【答案】 AC

【解析】 问题求解：断开 S，电感 L 由于自感效应(阻碍电流减小)，其相当于电源并与 E 灯构成闭合回路，回路电流 I_1，方向从 a 到 b，并逐渐减为零，由于 E 灯电流也从 I_1 逐渐减小为零，方向从右向左(与 I_2 相反)，所以 b 端电势高于 a 端，故 A、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AC.

149.【答案】 BC

【解析】 选项分析：

A 项，电压表示数为有效值，考虑线圈电阻，将线圈视为电源，电压表测路端电压，图示电压的最大值为 20 V，根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 可得电源电压为 $10\sqrt{2}$ V=14.14 V，电源电压分别分布在线圈内阻和外电阻上，所以电压表的示数肯定不是 14.14 V，故 A 项错误.

B 项，电源电压的有效值为 14.14 V，根据闭合电路欧姆定律得，通过电阻的电流为 0.707 A，故 B 项正确.

C 项，根据 $P=I^2R$ 可得电阻上消耗的功率为 7.5 W，故 C 项正确.

D 项，根据图象可知该交流电一个周期内变化两次，周期为 0.04 s，故 1 s 内电流方向改变 50 次，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

150.【答案】 ACD

【解析】 问题求解：L 的作用是"通低频、阻高频"，C 的作用是"通高频、阻低频"，R 对高低频的阻碍是一样的，因为 L 滤去了高频，所以通过的低频百分比大于高频的百分比，故 A、C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ACD.

151.【答案】 ACD

【解析】 选项分析：

A、B 项，开关闭合瞬间电感相当于断路，灯泡 L_2 在支路电流从零慢慢变大，慢慢变亮；灯泡 L_1 直接接在电源两端，开关闭合瞬间即变亮，故 A 项正确，B 项错误.

C、D 项，由于电感 L 自感系数很大，所以开关由闭合到断开瞬间电感 L 产生很大的感应电动势继续维持从左向右的电流，此时电感 L 相当于电源，L_1 将闪亮一下再逐渐熄灭，L_1 电流方向向左，故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ACD.

152.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A 项，在第 1 s 内，由楞次定律知，感应电流的方向为逆时针方向；磁通量变化率为定值，感应电流是恒定的，故 A 项错误.

B 项，在第 2 s 内，由楞次定律知，感应电流的方向为顺时针方向；磁通量变化率为定值，感应电流是恒定的，故 B 项正确.

C 项，在第 3 s 内，由楞次定律知，感应电流的方向为顺时针方向；磁通量变化率为定值，感应电流是恒定的，故 C 项错误.

D 项，在第 4 s 内，由楞次定律知，感应电流的方向为逆时针方向；磁通量变化率为定值，感应电流是恒定的，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

153.【答案】 AD

【解析】 电路分析：R_3 与 R_t 串联后与 R_1 并联，最后与 R_2 串联. 电压表测 R_3 两端的电压.

选项分析：

A、B 项，若温度升高，其他条件不变，则热敏电阻阻值减小，R_3 与 R_t 支路电阻减小，使并联电路电阻减小，从而外电阻减小，在电动势和内阻不变的情况下，干路电流增大，内电阻分压增大，导致路端电压减小. 又 R_2 两端电压随干路电流增大，从而并联部分电压减小，R_1 支路电流减小，则 R_3 与 R_t 支路电流增大. 在 R_3 不变的情况下电压表示数增大. 故 A 项正确，B 项错误.

C、D 项，若光照增强，其他条件不变，则光敏电阻阻值减小，使并联电路电阻减小，从而外电阻减小，在电动势和内阻不变的情况下，干路电流增大，内电阻分压增大，导致路端电压减小. 又 R_2 两端电压随干路电流增大，从而并联部分电压减小. 在 R_3 和 R_t 都不变的情况下 R_3 上的分压减小，电压表示数减小. 故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

154.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，滑动头 P 向上移动，原线圈匝数增多，则副线圈输出电压变小(即电压表 V 示数变小)，故 A 项错误.

B 项，副线圈所在电路中有 $P=\frac{U^2}{R}$，则变压器输出功率变小，故 B 项正确.

C、D 项，理想变压器输入功率等于输出功率，故输入功率变小，由于输入电压不变，所以原线圈电流减小，即电流表 A 示数变小，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

155.【答案】 C

【解析】 问题求解：0～1 s 内，磁感应强度均匀增大，根据楞次定律可知，电流方向为负；1～2 s 内，磁感应强度均匀减小，根据楞次定律可知，电流方向为正；2～3 s 内，磁感应强度不变，电流为零；3～4 s 内磁感应强度变化规律与 0～1 s 内的变化规律一致，电流方向为负；4～5 s 内，磁感应强度不变，电流为零；5～6 s 内磁感应强度变化规律与 1～2 s 变化规律相同，电流方向为正，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

156.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

在两个过程中，棒一直做减速运动，根据安培力公式：$F=BIL=B\frac{Blv}{R}l=\frac{B^2l^2v}{R}$，速度减小，故安培力逐渐减小，所以棒运动的加速度不相等，安培力逐渐减小，两个过程的位移相同，所以安培力做功也不相等，根据功能关系可知，回路中产生的内能等于棒克服安培力做的功，由于安培力减小，而两个过程的位移相同，所以回路中产生的内能不相等，根据公式 $q=I\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{\Delta tR}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}$ 可知，两个过程中的磁通量变化量相同，故通过棒横截面的电荷量相等，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

157.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A、B 项，开关 S 接在题图位置 1 时，设小灯额定电流为 I，则原线圈电流 $I_1=I$，副线圈电流 $I_2=4I$，则原、副线圈匝数比 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{I_2}{I_1}=4$，故这是一个降压变压器，故 A 项正确，B 项错误.

C、D 项，设小灯额定电压为 U，则电源电压 $u=U+4U=5U$；开关 S 接在题图位置 2 时，副线圈电压 $U'=\frac{1}{4}u=\frac{5}{4}U>U$，副线圈中的灯泡仍能发光，只是更亮些，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

158.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，原线圈电压 $u=36\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$，根据原、副线圈匝数比和电压关系，副线圈电压 $u'=\frac{1}{4}u=9\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$，故 A 项错误.

B 项，电压表读数为副线圈电压的有效值 $u'_{效}=9\ \text{V}$，故 B 项正确.

C 项，理想变压器输入、输出功率相等，故 C 项错误.

D项，理想变压器输出电压只和输入电压以及变压比有关，故输出电压不变（即电压表 V_2 示数不变），R_t 处温度升高，电阻减小，电路负载减小，则电流表示数变大，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为BD.

159.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A项，合上开关，线圈中的电流变化，线圈因自己的磁场变化而产生感应电动势，即发生自感现象，阻碍该支路电流的增大，故b、c先亮，a逐渐变亮，故A项错误.

B项，合上开关一会后，电路稳定，电流不再变化，此时线圈不发生自感现象，又线圈的直流电阻为零，a、b完全相同，并联电压相同，故流过a、b的电流一样大，a、b一样亮，故B项正确.

C、D项，断开开关，线圈中的电流发生变化，由于线圈的自感现象，L、a和b组成的闭合回路的电流将从原来 L 中的电流开始逐渐减小，原来流过 L 的电流与流过a、b的电流相等，故a、b逐渐变暗，b不会先闪亮一下再变暗，故C、D项错误.

综上所述，本题正确答案为B.

160.【答案】 BC

【解析】 过程分析：在乙进入磁场前两金属棒都在做匀加速运动，加速度都是 $5\ m/s^2$；当甲进入磁场后，甲、乙金属棒以及导轨构成的封闭线圈内的磁通量开始增大，金属棒中产生感应电流，磁场对甲金属棒产生沿斜面向上的安培力，外力需要时刻等于安培力以保证甲金属棒加速度不变，甲金属棒在磁场内一直匀加速，磁通量变大，感应电流变大，安培力也变大，即外力 F 也变大；甲、乙由于加速度始终相同，保持相对静止，在乙进入磁场区域时，甲刚好离开磁场区域，之后磁通量开始减小，导体中依然有感应电流，乙金属棒受沿斜面向上安培力作用，加速度减小，由题意可知乙金属棒进入磁场时做匀速直线运动，则有安培力的大小等于重力沿斜面向下的分力，乙金属棒速度不变，则磁通量的变化率不变，感应电流也不变，安培力大小也不变，所以之后乙金属棒一直做匀速直线运动直到离开磁场区域.

选项分析：

A项，乙金属棒进入磁场前加速度为 $5\ m/s^2$，进入磁场时的速度 $v_乙=\sqrt{2al}=2\ m/s$，在进入磁场后一直做匀速直线运动，金属棒沿斜面方向受力平衡，即 $mg\sin\theta=BIl$，感应电流 $I=\dfrac{Blv}{2R}$，得 $mg\sin\theta=\dfrac{B^2l^2v}{2R}$，代入已知量，可解得 $R=0.064\ \Omega$，故A项错误.

B项，甲金属棒在磁场中一直做匀加速直线运动，初速度为零，加速度为 $5\ m/s^2$，运动位移为 $0.4\ m$，则甲金属棒离开磁场时速度 $v_甲=\sqrt{2al}=2\ m/s$，因此甲在磁场中运动的时间 $t_甲=\dfrac{v_甲}{a}=0.4\ s$，故B项正确.

C项，甲金属棒在运动过程中运动速度一直在增大，分析可知 F 也一直增大，因此由 $P=Fv$ 可知功率一直增大，故C项正确.

D项，乙在磁场中做匀速直线运动，安培力大小 $F_安=\dfrac{B^2l^2v}{2R}=0.1\ N$，速度 $v_乙=2\ m/s$，可计算出功率为 $0.2\ W$，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为BC.

161.【答案】 BD

【解析】 问题求解：灯泡上的规格是指有效值，则根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\dfrac{E_m}{\sqrt{2}}$ 可知输入电压的有效值为 $36\ V$，假设原、副线圈两端的电压分别为 U_1、U_2，副线圈中通过每个灯泡的电流为 $I=\dfrac{U_2}{R}$，R 为灯泡的电阻，则

理想变压器原、副线圈的电流之比为 $I_1:I_2=n_2:n_1$，L_1 的电流为 I，又知 $u=U_2+U_1$，又理想变压器原、副线圈的电压之比为 $U_1:U_2=n_1:n_2$，联立解得 $U_1=27\ \text{V}$，$U_2=9\ \text{V}$，则四只灯泡均能正常发光；根据灯泡的规格可知，电流 $I=\frac{2}{3}\ \text{A}$，即电压表示数为 27 V，电流表示数为 2 A；由图可知该交流电的周期为 0.02 s，则根据 $f=\frac{1}{T}$ 可知频率为 50 Hz，故 B、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

162.【答案】 B

【解析】 问题求解：灯泡的额定电压是指有效值，根据交流电的有效值的定义：让交变电流与恒定电流分别通过大小相同的电阻，如果交流的一个周期内它们产生的热量相等，而这个恒定电流是 I、恒定电压是 U，则把 I、U 叫做这个交流的有效值，根据单个周期内焦耳热相等，即 $\frac{U^2\times 0.02\ \text{s}}{R}=\frac{U_0^2\times 0.008\ \text{s}}{R}$，可得该交流电的有效值 $U=\frac{\sqrt{10}U_0}{5}$，解得电压有效值为 $110\sqrt{10}\ \text{V}=347.85\ \text{V}$，最接近 B，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

163.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A、B 项，断开 S 前，因为是直流电，所以线圈上的电阻为零，分压为零，电容器与线圈并联，则电容器两端的电压为零，$Q=CU$ 为零，故 A 项正确，B 项错误.

C、D 项，断开 S 的瞬间，电流减小，线圈因为自感而产生电动势，且左边的电势高，所以 a 板上带正电，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

164.【答案】 A

【解析】 问题求解：根据原、副线圈匝数和电压、电流关系有 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}$，由于 $n_1>n_2$，可得 $U_1>U_2$，$I_1<I_2$，$P_1=I_1U_1=I_2U_2=P_2$，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

165.【答案】 AB

【解析】 选项分析：

A 项，根据右手定则，线框切割磁感线产生的电动势串联，故线框中产生的感应电动势 $E=2Ba\times\frac{1}{2}v=Bav$，线框中的电功率为 $P=\frac{E^2}{R}=\frac{B^2a^2v^2}{R}$，故 A 项正确.

B 项，根据能量守恒定律可知：线框中产生的内能 $Q=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2=\frac{3}{8}mv^2$，故 B 项正确.

C 项，线框所受的合力为 $F=2BIa=2Ba\frac{Bav}{R}=\frac{2B^2a^2v}{R}$，故加速度 $a=\frac{F}{m}=\frac{2B^2a^2v}{mR}$，故 C 项错误.

D 项，在位置(Ⅱ)时，线框的磁通量为零，线框的磁通量的变化量 $\Delta\Phi=Ba^2$，所以此过程中通过线框截面的电荷量 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{Ba^2}{R}$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

166.【答案】 D

【解析】 过程分析：线圈从高处自由下落，以一定的速度进入磁场，受重力和安培力. 线圈全部进入磁场后只受重力，在磁场内部会做一段加速运动，所以线圈出磁场时的速度要大于刚好全部进入磁场的速度.

选项分析：

A 项，若线圈进入磁场过程是匀速运动，重力等于安培力，离开磁场时安培力大于重力，就会做减速运动，故 A 项错误.

B 项，若线圈进入磁场过程是加速运动，重力大于安培力，离开磁场时安培力变大，安培力与重力的大小关系无法确定，故 B 项错误.

C、D 项，若线圈进入磁场过程是减速运动，重力小于安培力，刚好进入磁场的速度大于等于使安培力等于重力时的速度，离开磁场时速度增加，安培力必大于重力，所以也是减速运动，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

167.【答案】 C

【解析】 选项分析：

当摆到竖直位置时，导体棒产生的感应电动势 $E=BL\bar{v}=BL\dfrac{v}{2}=Bav$，$AB$ 两端的电压是路端电压，根据欧姆定律可知，AB 两端的电压大小为 $U=\dfrac{\frac{1}{4}R}{\frac{1}{4}R+\frac{1}{2}R}E=\dfrac{Bav}{3}$，故 C 项正确，A、B、D 项都错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

168.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据题意，要使氖管发光，电压需要满足 $U\geqslant 25\sqrt{2}$ V，解得一个周期内第一次开始发光的时间为 $t=0.0025$ s，根据交变电流的电动势随时间的变化规律 $e=E_m\sin\omega t$，其中 $\omega=\dfrac{2\pi}{T}$，可知周期 $T=0.02$ s，则总发光时间 $t=4\times\left(\dfrac{T}{4}-0.0025\ \text{s}\right)=0.01$ s，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

169.【答案】 A

【解析】 问题求解：直流电源供电时 $Q=I^2Rt$，交流电源供电时 $Q=I_{有}^2R\times 2t=I^2Rt\Rightarrow I_{有}=\dfrac{3\sqrt{2}}{2}$ A，交流电最大值 $I_m=\sqrt{2}I_{有}=3$ A，故 A 项正确.

综上所述，本题正确答案为 A.

170.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，变压器的电压与匝数成正比，由此可得副线圈的电压为 22 V，电压表 V 测的是 R_2 两端电压，故 A 项错误.

B 项，由题图乙可知，周期 $T=0.02$ s，频率为 50 Hz，故 B 项正确.

C、D 项，当出现火警时，温度升高，电阻 R_2 减小，副线圈的电流变大，所以原线圈的电流也要增大，电流表示数增大；副线圈电流增大，则 R_1 电压增大，R_2 电压减小，电压表示数减小，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

171.【答案】 ABD

【解析】 问题求解：输出电压低于时 220 V 时，为了提高输出电压，应该减小原、副线圈匝数比值；A、B、D 项均可减小原、副线圈匝数比值，C 项增大原、副线圈匝数比值，减小输出电压；故 A、B、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

172.【答案】 D

【解析】 问题求解：灯泡电阻 $R_D=\frac{2.5\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=\frac{25}{3}\ \Omega$. 闭合开关 S 瞬间，由于 L 的自感作用，电流几乎全部通过灯泡，灯 D 开始发很强的光，稳定后，L 相当于一直流电阻，路端电压 $U=3\ \text{V}-0.2\ \Omega\times\frac{3\ \text{V}}{\frac{\frac{25}{3}\times 1}{\frac{25}{3}+1}\ \Omega+1\ \Omega}\approx 2.5\ \text{V}$，为额定电压，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

173.【答案】 AB

【解析】 选项分析：

A 项，三角形线框向磁场内匀速运动的过程中，由于有效切割磁感线的长度 $l=vt$，所以线框中感应电动势的大小为 $E=Blv=Bv^2t$，故 A 项正确.

B 项，线框进入磁场的运动过程中，通过线圈的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{\Delta tR}\Delta t$，其中 $\Delta\Phi=B\frac{L}{2}L-0=\frac{BL^2}{2}$，所以 $q=\frac{BL^2}{2R}$，故 B 项正确.

C 项，当线框恰好刚要完全进入磁场时，线框有效切割磁感线的长度最大为 L，则 $F=BLI=BL\frac{BLv}{R}=\frac{B^2L^2v}{R}$，故 C 项错误.

D 项，线框的热功率 $P=\frac{E^2}{R}$，$E=Blv=Bv^2t$，联立得 $P=\frac{B^2v^4t^2}{R}$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AB.

174.【答案】 AD

【解析】 问题求解：理想变压器不改变电压频率，且原、副线圈两端功率相等；理想变压器可改变电压和电流，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

175.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A、B、C 项，原、副线圈中电流之比 $\frac{I_A}{I_B}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{3}$，设 $R_A=R_B=R$，则 $\frac{U_A}{U_B}=\frac{I_AR}{I_BR}=\frac{1}{3}$，$\frac{P_A}{P_B}=\frac{I_A^2R}{I_B^2R}=\frac{1}{9}$，故 A、C 项错误，B 项正确.

D 项，副线圈输出电压为 U_B，则根据变压比，原线圈输出电压为 $3U_B$，而 $U_A=\frac{1}{3}U_B$，则 $U_A+3U_B=\frac{10}{3}U_B=\frac{311}{\sqrt{2}}\ \text{V}$，则 $U_B=66\ \text{V}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

176.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A、B项，闭合开关瞬间，电路接通，b灯立即变亮，由于电感阻碍电流的效应，通过a灯的电流为零，a灯不亮；随着电感的自感效应减弱，a灯中电流慢慢增大，最后a灯电流与b灯一样大，故A、B项错误.

C、D项，闭合开关，待电路稳定后断开开关，由于电感自感效应（阻碍电流减小），其相当于电源并与a、b灯串联，则a、b灯均过一会同时熄灭，故C项正确，D项错误.

综上所述，本题正确答案为C.

177.【答案】 D

【解析】 问题求解：一个周期内电压做功：$\frac{(100\ \text{V})^2}{R}\times0.1\ \text{s}+\frac{(50\ \text{V})^2}{R}\times0.2\ \text{s}=\frac{U_{效}^2}{R}\times0.3\ \text{s}$，解得$U_{效}=50\sqrt{2}\ \text{V}$，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

178.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A项，从题图中可看出该交流电的最大值为$20\sqrt{2}$ V，周期为0.02 s，根据交变电流的电动势随时间的变化规律$e=E_m\sin\omega t$，其中$\omega=\frac{2\pi}{T}$，可知输入电压$u=20\sqrt{2}\sin(100\pi t)$V，故A项错误.

B项，理想变压器原、副线圈的电压之比$U_1:U_2=n_1:n_2$，即副线圈的电压由输入电压和线圈匝数比确定，只断开S_2，副线圈中电压不变，L_1、L_2的总电压不变，总电阻增加，流过灯泡的电流减小，L_1、L_2均不能正常发光，故B项错误.

C项，只断开S_2，副线圈中电压不变，电路总电阻增加，总电流减小，副线圈功率减小，理想变压器的输入功率等于输出功率，故原线圈的输入功率减小，故C项错误.

D项，电功率的计算应用有效值，根据正弦交流电的有效值计算公式$E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$，以及理想变压器原、副线圈的电压之比$U_1:U_2=n_1:n_2$，可知副线圈电压的有效值为4 V，若S_1接到2，副线圈的电压仍然不变，根据焦耳定律及欧姆定律$P=\frac{U^2}{R}$，可得电阻消耗的电功率为0.8 W，故D项正确.

综上所述，本题正确答案为D.

179.【答案】 C

【解析】 问题求解：产生正弦交流电的交流发电机的电动势的最大值为$E_m=NBS\omega$，若将转速n提高一倍，根据$\omega=2\pi n$，角速度ω变为原来的两倍，同时电枢所围面积S减少一半，则电动势的最大值不变，已知正弦交变电流的电动势随时间的变化规律$e=E_m\sin\omega t$，故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

180.【答案】 C

【解析】 问题求解：合上开关，b灯立即变亮，由于电感阻碍电流作用，a灯延迟变亮；断开开关，电感相当于电源并与a、b灯形成串联闭合电路，a、b灯均逐渐变暗直至熄灭，故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

181.【答案】 BC

【解析】 选项分析：

A 项，$\frac{I_A}{I_B}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{2}$，故 A 项错误.

B 项，$\frac{U_A}{U_B}=\frac{I_AR}{I_BR}=\frac{1}{2}$，故 B 项正确.

C 项，原线圈电压 $U'=\frac{n_1}{n_2}U_B=2U_B$，又 $U'+U_A=2U_B+\frac{1}{2}U_B=U$，可得 $U_B=\frac{2}{5}U$，$U_A=\frac{1}{2}U_B=\frac{1}{5}U$，故 C 项正确.

D 项，$\frac{P_A}{P_B}=\frac{I_A^2R}{I_B^2R}=\frac{1}{4}$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

182.【答案】 ABC

【解析】 电路分析：只闭合 S_1，电路为 L_2、R 串联和 L、L_1 串联后的并联；再闭合 S_2，电路为 L_2、L 并联和 R、L_1 并联后的串联.

选项分析：

A 项，只闭合 S_1 瞬间，由于电感自感效应（阻碍电流流过），则 L_1 灯逐渐变亮，故 A 项正确.

B 项，再合上 S_2 稳定后，L_2 与电感 L 并联，由于电感电阻很小，故并联后总电阻很小，电压很小，故 L_2 很暗，故 B 项正确.

C、D 项，只断开 S_1 瞬间，电路断开，L_1 立即熄灭，由于电感的自感效应（阻碍电流变小），其相当于电源并与 L_2 串联，则 L_2 亮一下后逐渐变暗直至熄灭，故 C 项正确，D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 ABC.

183.【答案】 C

【解析】 问题求解：电压表的示数为有效值，交流电的有效值的定义：让交变电流与恒定电流分别通过大小相同的电阻，如果交流的一个周期内它们产生的热量相等，而这个恒定电流是 I、恒定电压是 U，则把 I、U 叫做这个交变电流的有效值，题图中所示交流电压是正弦交流电的一部分，从做功的角度来看，一个周期内该交流电做的功只是它所对应的完整的正弦交流电的$\frac{1}{2}$，则根据有效值的定义可知该交流电的有效值与对应的完整的正弦交流电的最大值的比值为$\frac{\sqrt{2}}{2}$，则根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$和题图可知，该交流电的电压有效值为$\frac{220}{\sqrt{2}}$ V，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

184.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，题图中位置磁通量为 $\Phi_0=0$，转过 90°后磁通量为 $\Phi_1=BS$，$\Delta\Phi=\Phi_1-\Phi_0=BS$，故 A 项错误.

B 项，根据法拉第电磁感应定律得，平均感应电动势$\overline{E}=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，$\Delta t=\frac{\pi}{2\omega}$，解得$\overline{E}=\frac{2NBS\omega}{\pi}$，故 B 项正确.

C 项，电流的有效值为 $I=\frac{E}{R+r}$，$E=\frac{\sqrt{2}}{2}E_m$，电阻 R 所产生的焦耳热 $Q=I^2Rt$，$t=\frac{\pi}{2\omega}$，得 $Q=\frac{\pi\omega RN^2B^2S^2}{4(R+r)^2}$，故 C 项错误.

D 项，通过电阻 R 的电荷量 $q=N\frac{\Delta\Phi}{R+r}$，得 $q=\frac{NBS}{R+r}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

185.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A 项，线圈平面与磁场平行时，线圈的磁通量为零，但是磁通量的变化率最大，此时产生的感应电动势最大，线圈中的瞬时电流最大，不为零，故 A 项错误.

B 项，线圈平面与磁场平行时，线圈中的电流最大，从这一时刻开始计时，即 $t=0$ 当时，电流应最大，显然表达式不正确，故 B 项错误.

C 项，电压表测电阻两端的电压，示数为交流电的有效值，实验室的交流发电机产生的交流电是正弦交流电，根据正弦交流电的有效值计算公式 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$，可知该交流电的电压最大值为 $10\sqrt{2}$ V，则电流的最大值为 $\sqrt{2}$ A，故 C 项正确.

D 项，电阻的热功率用有效值计算，根据焦耳定律有 $P=I^2R=\frac{U^2}{R}=10$ W，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

186.【答案】 B

【解析】 问题求解：通电螺线管的磁场分布相当于条形磁铁，内部磁感线的分布平行于螺线管中心轴线，因此沿轴线磁感应强度不变，管口磁感线较管内磁感线稀疏，磁感应强度较小，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

187.【答案】 B

【解析】 选项分析：

A、B 项，开关接通后，由题意知副线圈交变电压 $u'=5u=100\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V)，电压频率 $f=\frac{100\pi}{2\pi}=50$ Hz，一个周期内氖泡电压有两次达到 100 V，则其发光频率为 $2f=100$ Hz，电压表示数为输出电压有效值，即 $\frac{100\sqrt{2}\ \text{V}}{\sqrt{2}}=100$ V，故 A 项错误，B 项正确.

C、D 项，开关断开后，电压表示数仍是输出电压，保持不变，氖泡不发光，则变压器输出功率变小，故 C、D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 B.

188.【答案】 AC

【解析】 过程分析：根据楞次定律可知当原磁场方向不变时，磁通量变化情况相同，感应电流方向相同，磁通量变化情况相反时，感应电流方向相反. 滑片 P 向左滑动时，滑动变阻器接入电路中的阻值变大，通过线圈 A 的电流变小，线圈 B 的磁通量变小，线圈 B 中感应电流使电流表指针向右偏转.

选项分析：A 项，断开开关的瞬间，线圈 A 中电流变小，线圈 B 的磁通量变小，与题目情况相同，故 A 项正确.

B 项，闭合开关的瞬间，线圈 A 中电流变大，线圈 B 的磁通量变大，与题目情况相反，故 B 项错误.

C 项，在开关闭合的情况下，向上移动线圈 A 的过程中，线圈 B 的磁通量变小，与题目情况相同，故 C 项正确.

D 项，在开关闭合的情况下，滑动变阻器的滑动端 P 向右滑动的过程中，滑动变阻器接入电路中的阻值变小，线圈 A 中电流变大，线圈 B 的磁通量变大，与题目情况相反，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

189.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A 项，感应电动势 $E=BLv$，其中 L 是组成闭合回路的有效切割长度，L 随时间 t 均匀增大，则 E 随时间均匀增大，故 A 项正确.

B 项，感应电流 $I=\frac{E}{R}$，其中 E、R 都随时间均匀变化，且变化规律相同，所以 I 是一个定值，故 B 项错误.

C 项，导体棒所受安培力 $F_{安}=BIL$ 随时间均匀增大，为维持导体棒匀速运动，拉力 F 均匀增大，则拉力功率 $P=Fv$ 均匀增大，故 C 项正确.

D 项，因为导体棒动能不变，所以拉力做的功全部转化为回路中的焦耳热，即 $Q=Pt$，因为 P 随时间均匀增大，所以 Q 与 t^2 成正比，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

190.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

A 项，根据楞次定律和右手定则可知，ab 边刚进入磁场时，电流方向为 a 到 b，故 A 项正确.

B 项，线圈未完全进入磁场的过程中受到沿斜面向上的安培力的作用，完全进入磁场后安培力消失，ab 刚进入磁场时的速度与完全进入磁场一段时间后的速度相等，则线圈在这个过程中必经历了先减速后加速的过程，即刚进入磁场时减速，加速度沿斜面向上，故 B 项错误.

C 项，若线框在进入磁场的过程中存在匀速过程，则安培力等于重力沿斜面向下的分力时速度最小，即 $\frac{B^2h^2v}{R}=mg\sin\theta$，得 $v=\frac{mgR\sin\theta}{B^2h^2}$，若不存在匀速过程，则最小速度必大于该值，故 C 项错误.

D 项，从 ab 刚进入磁场时到再次速度为 v_0 的过程中，线框进入磁场的一段过程机械能转化为电能，最后变为热能，则根据功能关系有 $Q=mgd\sin\theta$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

191.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

A 项，原线圈输入电压的有效值为 $\frac{u_m}{\sqrt{2}}=\frac{311}{\sqrt{2}}$ V=220 V，所以电压表的示数为 220 V，故 A 项正确.

B 项，对于理想变压器有 $\frac{u_1}{u_2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{311}{2}$，故 B 项错误.

C 项，电流表的示数等于通过电阻 R_0 的有效值，故 C 项错误.

D 项，交流电压的表达式 $u=u_m\sin\omega t$(V)，根据图象得 $u_m=311$ V，$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{2\times10^{-2}}$ rad/s $=100\pi$ rad/s，所以 $u=311\sin100\pi t$(V)，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

192.【答案】 CD

【解析】 选项分析：

A 项，由右手定则判断感应电动势方向为 M 指向 N，则电阻 R 中感应电流方向由 c 到 a，故 A 项错误.

B 项，释放物体的瞬时，物体的加速度最大，由于绳不可伸长，物体和导体棒加速度大小相等，设此时绳的拉力为 T，对导体棒和物体分别用牛顿第二定律，$T=ma$，$mg-T=ma$，求得 $a=\frac{g}{2}$，故 B 项错误.

C 项，当导体棒所受的安培力等于绳子拉力时，加速度为零，速度达最大. 感应电动势 $E=BLv$，导体棒受到安培力 $F=BIL=\frac{B^2L^2v}{R}$，绳的拉力为 $T=mg$，由此可求出物体下落的最大速度为 $v=\frac{mgR}{B^2L^2}$，故 C 项正确.

D 项，物块下落高度 h 时，通过导体棒磁通量的变化量为 $\Delta\Phi=BLh$，所以通过电阻 R 的电荷量为 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BLh}{R}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

193.【答案】 AD

【解析】 问题求解：由于 ab 杆绕 a 点以角速度 ω 沿逆时针方向转动，在 ab 上取一微段，其速度垂直于 ab 向上，由右手定则可以判断感应电动势的方向向左，又 ab 杆相当于电源，所以电容器与 a 相连的极板带正电；ab 杆切割磁感线的等效速度为 $\frac{\omega L}{2}$，所以 ab 电势差为 $U=\frac{B\omega L^2}{2}$，电容器所带电荷量为 $Q=CU=\frac{CB\omega L^2}{2}$，故 A、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

194.【答案】 BC

【解析】 选项分析：

A 项，根据原、副线圈中的电流与理想变压器的原、副线圈的匝数成反比可知，原、副线圈中的电流之比为 1 ∶ 5，故 A 项错误.

B 项，原、副线圈中的电压与理想变压器的原、副线圈的匝数成反比可知，副线圈电压 $U=\frac{220}{5}\ \text{V}=44\ \text{V}$，由于有二极管使得反向电流无法通过，$\frac{U^2}{R}\times\frac{T}{2}=\frac{U_{有效}^2}{R}\times T$，故 $U_{有效}=22\sqrt{2}\ \text{V}$，故 B 项正确.

C 项，由 B 项可知，$U_{有效}=22\sqrt{2}\ \text{V}$，得 $Q=\frac{U_{有效}^2}{R}t=2\ 904\ \text{J}$，故 C 项正确.

D 项，若将滑动变阻器的滑片向上滑动，R 减小，电流表读数变大，电压表测量副线圈电压，读数不变，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BC.

195.【答案】 C

【解析】 过程分析：

根据电动势公式：$E=BLv=B\omega L^2$，由图可知，ω 为定值，切割长度 L 为变量.

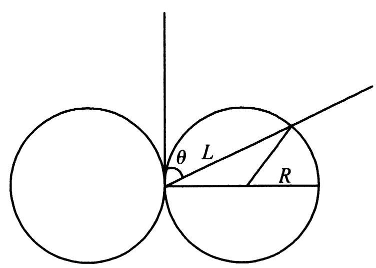
如图可知：$L=2R\sin\theta$，L 先变长后变短

所以 $E=B\omega 4R^2\sin^2\theta$，

若不了解 $\sin^2\theta$ 的图象，可在排除 A、B 项后，由右手定则判断方向排除 D 项.

由公式可知，仅 C 项符合 $\sin^2\theta$ 的图象形状. 故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.



196.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A 项，线框开始进入磁场时，线框处于平衡状态，

此时有：$mg\sin\theta=BIL=\frac{B^2L^2v_0}{R}$

当 ab 边刚越过 ff' 时，此时线框速度仍为 v_0，

此时有：$2BI_2L-mg\sin\theta=ma_2$，

$I_2=\dfrac{2BLv_0}{R}$，

联立解得：$a=3g\sin\theta$，故 A 项正确.

B 项，设 t_0 时刻的速度为 v，此时处于平衡状态，

此时有 $I_3=\dfrac{2BLv}{R}$，

$2BI_3L=mg\sin\theta$，

联立解得 $v=\dfrac{v_0}{4}$，故 B 项错误.

C 项，在时间 t_0 内根据功能关系有 $Q=\dfrac{3}{2}mgL\sin\theta+\dfrac{1}{2}mv_0^2-\dfrac{1}{2}mv^2=\dfrac{3}{2}mgL\sin\theta+\dfrac{15}{32}mv_0^2$，故 C 项正确.

D 项，离开磁场时由于安培力小于重力沿斜面的分力，因此线框将做加速度逐渐减小的变加速运动，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

197.【答案】 B

【解析】 问题求解：设线框电阻为 r，半径为 R，根据楞次定律，$0\sim t$ 阶段，即线框转过 90°阶段，线圈中产生的感应电流方向应为逆时针方向，削弱线框向里的磁通量的增加，OQ 边切割磁场平均速率为 $v=\dfrac{\omega R}{2}$，所以感应电流大小 $i=\dfrac{B\dfrac{R}{2}\omega R}{r}=\dfrac{B\omega R^2}{2r}$；$t\sim 2t$ 阶段，即线框转动角度从 90°～180°过程，注意此时 OQ 边和 OP 边都在切割磁场，且产生的感应电动势叠加，感应电流方向为顺时针方向，感应电流大小 $i_2=\dfrac{BR\dfrac{\omega R}{2}+2BR\dfrac{\omega R}{2}}{r}=3i$；$2t\sim 3t$ 阶段，感应电动势大小与第二阶段相同，即感应电流 $i_3=i_2=3i$，根据楞次定律，感应电流方向为逆时针方向；$3t\sim 4t$ 阶段，感应电流方向为顺时针方向，大小为 $i_4=i$，故 B 项正确.

综上所述，本题正确答案为 B.

198.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A 项，由于电压表读数是读有效值，故读数为 $\dfrac{\overline{u}_1}{n_1}n_2=22$ V，故 A 项正确.

B 项，$t=\dfrac{1}{600}$ s 时，ac 两点电压的瞬时值为 $220\sqrt{2}\sin\dfrac{\pi}{6}$ V$=110\sqrt{2}$ V，故 B 项错误.

C 项，滑动变阻器触片向上移，电压表示数不变，电流表示数减小，故 C 项错误.

D 项，单刀双掷开关由 a 扳向 b，原、副线圈的匝数比减小，副线圈电压增大，电压表和电流表示数均增大，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

199.【答案】 C

【解析】 问题求解：bc 边的位置坐标 x 在 $L\sim 2L$ 过程，线框 bc 边有效切线长度为 $l=x-L$，感应电动势为 $E=Blv=B(x-L)v$，感应电流 $i=\dfrac{E}{R}=\dfrac{B(x-L)v}{R}$，根据楞次定律判断出感应电流方向沿 $a\to b\to c\to d\to a$，为正值. x 在 $2L\sim 3L$ 过程，根据楞次定律判断出感应电流方向沿 $a\to d\to c\to b\to a$，为负值，线框 ad 边有效切线长度为 $l=x-2L$，感

应电动势为$E=Blv=B(x-2L)v$,感应电流$i=\frac{E}{R}=\frac{B(x-2L)v}{R}$,根据数学知识可知C项的图象符合感应电流$i$和坐标$x$的关系,故C项正确.

综上所述,本题正确答案为C.

200.【答案】 D

【解析】 过程分析:金属棒受到重力、安培力、拉力的作用,MN棒中未通电流时,重力与弹簧拉力相等.当MN棒中通有恒定电流时,MN会受到一个向下的安培力作用,大小为BIL,此时MN棒是做简谐振动,平衡位置为$\frac{x_m}{2}$,此处安培力和重力的和等于弹簧拉力.

选项分析:

A项,由简谐振动特性知,MN棒的加速度先减小后增大,故A项错误.

B项,MN棒在向下运动过程中重力做的功和安培力做的功的和等于弹性势能的增加量,则MN棒及弹簧、地球组成的系统机械能不守恒,故B项错误.

C项,在最低点弹簧具有的弹性势能等于重力做功、安培力做功加上初始的弹性势能,所以最低点弹簧具有的弹性势能大于$(mg+BIL)x_m$,故C项错误.

D项,由简谐振动平衡位置知$BIL=k\frac{x_m}{2}$,$B=\frac{kx_m}{2IL}$,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为D.

201.【答案】 C

【解析】 问题求解:根据法拉第电磁感应定律,由题图乙可知:磁感应强度的变化率不变.所以副线圈电流大小恒定.因此,电感元件相当于导线,电容元件相当于开路.因为R_1、R_2阻值相等.所以二者电流相等,A_3无电流流过,故C项正确.

综上所述,本题正确答案为C.

202.【答案】 ACD

【解析】 选项分析:

A项,导线框离开磁场时,磁通量减小,根据楞次定律,感应电流的方向为顺时针方向,故A项正确.

B项,导线框在进出磁场时,速度变化,则感应电动势变化,产生的感应电流变化,则所受到的安培力变化,根据牛顿第二定律可知,加速度变化,导线框做变减速运动,故B项错误.

C项,因为导体框进入磁场时的速度大于移出磁场时的速度,则导体框进入磁场时产生的电流要比移出磁场时产生的电流大,根据焦耳定律知,$Q_1>Q_2$,故C项正确.

D项,根据能量守恒定律知,线框动能的减小量全部转化为焦耳热,则$Q_1+Q_2=\frac{1}{2}m(v_0^2-v_1^2)$,故D项正确.

综上所述,本题正确答案为ACD.

203.【答案】 A

【解析】 过程分析:根据法拉第电磁感应定律可知:$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B}{\Delta t}S$.

故第1秒内和第4秒内$U=+0.1\pi r^2$ V,第2秒内和第3秒内$U=-0.1\pi r^2$ V.由楞次定律可知第1秒内和第4秒内下极板带正电,第2秒内和第3秒内上极板带正电.

选项分析：

A 项，第 2 秒内上极板带正电，为正极. 故 A 项正确.

B 项，第 3 秒内上极板带正电，为正极. 故 B 项错误.

C 项，第 1 秒内微粒受到向上的电场力，向上做匀加速运动；第 2 秒内微粒受到向下的电场力，向上做匀减速运动，到第 2 秒末正好速度为 0. 由于物体一直向上，故 C 项错误.

D 项，第 3 秒末两极板之间的电场强度大小为 $E=\frac{U}{d}=\frac{0.1\pi r^2}{d}$. 故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 A.

204.【答案】 CD

【解析】 选项分析：

A 项，当光照强度增大时，光敏电阻阻值减小，外电路总电阻减小，根据欧姆定律可知，总电流 I 增大，灯泡变亮，故 A 项错误.

B、C 项，电流变大，电源内阻所占电压变大，路端电压 U 减小，所以则电压表的示数减小. 而灯泡两端电压增大，所以光敏电阻 R 上的电压减小，故 B 项错误，C 项正确.

D 项，灯泡两端电压，电容器两端电压增大，根据 $Q=UC$ 可知电容器 C 所带电荷量增大，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

205.【答案】 BD

【解析】 由 u_2-t 图象知 $u_{2m}=190\sqrt{2}$ V，$T=2\times10^{-2}$ s 故 $\omega=\frac{2\pi}{T}=100\pi$ rad/s，故 $u_2=190\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V. 选项 A 错误，选项 B 正确. 由理想变压器电压与匝数关系 $\frac{u_1}{u_2}=\frac{n_1}{n_2}$ 得，$u_2=\frac{n_2u_1}{n_1}$，可减小 n_1 以使 u_2 的有效值增大至 220 V，即将 P 适当上移，故选项 C 错误，选项 D 正确.

206.【答案】 AD

【解析】 当 $\theta=0$ 时，杆切割磁感线的有效长度 $l_1=2a$，所以杆产生的电动势 $E_1=Bl_1v=2Bav$，选项 A 正确. 此时杆上的电流 $I_1=\frac{E_1}{(\pi a+2a)R_0}=\frac{2Bv}{(\pi+2)R_0}$，杆受的安培力大小 $F_1=BI_1l_1=\frac{4B^2av}{(\pi+2)R_0}$，选项 C 错误.

当 $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时，杆切割磁感线的有效长度 $l_2=2a\cos\frac{\pi}{3}=a$，杆产生的电动势 $E_2=Bl_2v=Bav$，选项 B 错误. 此时杆上的电流 $I_2=\frac{E_2}{\left(2\pi a-\frac{2\pi a}{6}+a\right)R_0}=\frac{3Bv}{(5\pi+3)R_0}$，杆受的安培力大小 $F_2=BI_2l_2=\frac{3B^2av}{(5\pi+3)R_0}$，选项 D 正确.

207.【答案】 CD

【解析】 问题求解：输电线电流为 $I=\frac{P}{U}=\frac{200}{10}$ A=20 A，输电线损耗的功率为 $P_{损}=I^2R=P\times2\%$，求出输电线的电阻为 10 Ω，输电线千米电阻最大为 $\frac{10\ \Omega}{10\ \text{km}\times2}=0.5\ \Omega/\text{km}$，故 C、D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

208.【答案】 A

【解析】 选项分析：

A、B项，由于输出端电压信号为$u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$，电压表电流表测得都是有效值，故$V_2$示数为220 V. 电流表$A_1$与电流表$A_2$的读数比为1∶4，则原、副线圈匝数比为4∶1，即$V_1$示数为880 V. 故A项正确，B项错误.

C项，电阻$R=55\ \Omega$，电流$I_2=4$ A，电流$I_1=1$ A，则$P=U_1I_1=880$ W，故C项错误.

D项，由图知副线圈交变电压的频率为$f=\frac{1}{T}=50$ Hz，且原副线圈中交变电压频率相同，故原线圈中交变电压频率为50 Hz. 故D项错误.

综上所述，本题正确答案为A.

209.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A、B项，开关闭合时，电感阻碍电流变化，L为一个自感系数很大、直流电阻不计的线圈，所以电感的阻碍慢慢减小，即流过电感的电流增大，所以I_1慢慢减小，最后稳定时电感相当于一根导线，I_1为0，电感阻碍自身电流变化，产生的感应电流流过电灯D_1，其方向与规定图示流过电灯D_1的方向相反，I_1慢慢减小最后为0，故A项正确，B项错误.

C、D项，开关闭合时，电感阻碍电流变化，L为一个自感系数很大、直流电阻不计的线圈，电感的阻碍慢慢减小，即流过电感的电流增大，所以I_2慢慢增大，最后稳定，断开开关，原来通过D_2的电流立即消失，故C项正确，D项错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

210.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A项，m物体上升的速度大小等于转轮的线速度$v=r\omega$，故A项正确.

B项，变压器的输入功率等于电动机的输入功率P_0，故B项错误.

C项，原线圈中的功率大小等于P_0，$P_0=I_{有}U_{有}\Rightarrow I_{有}=\frac{P_0}{U_{有}}=\frac{\sqrt{2}P_0}{U_m}$，故C项正确.

D项，电动机的输出功率为输入功率减去电动机内阻的焦耳热功率，即P_0-I^2R，副线圈的电路为非纯电阻电路，即$P_{焦耳}=I^2R\neq\frac{U^2}{R}$，故D项错误.

综上所述，本题正确答案为AC.

211.【答案】 C

【解析】 问题求解：杆OM以匀角速度ω逆时针转动，$t=0$时恰好要进入磁场，在前$\frac{1}{4}$周期内有电流流过，根据右手定则可判定感应电流的方向从M指向圆心O，流过电阻时的方向是从b流向a与给定的正方向相反；在$\frac{\pi}{2}\sim\pi$内，没有感应电流. 故C项正确.

综上所述，本题正确答案为C.

212.【答案】 BD

【解析】 问题求解：B 接近 A 的过程中，向上的磁通量增大，根据楞次定律有方向相反的电流产生；B 远离 A 的过程中，向上的磁通量减少，根据楞次定律有方向相同的电流产生. 经过平面瞬间磁通量变化率为零，故瞬间电流为零. 故 B、D 项正确，A、C 项错误.

综上所述，本题正确答案为 BD.

213.【答案】 D

【解析】 选项分析：

A 项，注意到该过程初末状态通过线框的磁通量大小不变，但方向相反，因此该过程磁通量变化 $\Delta\Phi=2BS\cos 45°=\sqrt{2}BS\Rightarrow\overline{E}=N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{\sqrt{2}NBS}{\frac{\pi}{2}/\omega}=\dfrac{2\sqrt{2}NBS\omega}{\pi}$，故 A 项错误.

B 项，通过线圈某一截面的电荷量 $\Delta q=\dfrac{E}{R}\Delta t=N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\cdot\dfrac{\Delta t}{R}=\dfrac{N\Delta\Phi}{R}\neq 0$，故 B 项错误.

C 项，在此转动过程中，外界对线圈做的总功等于线圈中产生的热量；电压有效值为：$\dfrac{\sqrt{2}}{2}NBS\omega$，用有效值计算得到电热为 $\dfrac{N^2B^2S^2\pi\omega}{4R}$，但线圈从位置 A 转过 90°到达位置 B 的过程中，电流做功的平均效果不等于有效值，故 C 项错误.

D 项，电流方向在线框经过中性面时发生改变，A 到 B 过程线框未通过中性面，因此电流方向并未发生变化，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

214.【答案】 BC

【解析】 问题求解：闭合瞬间，L 相当于断路，A_2 立刻变亮，A_1 逐渐变亮. 稳定后，两个灯泡亮度相同，说明他们两端的电压相同，L 和 R 两端的电势差一定相同，故 B、C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BC.

215.【答案】 ABD

【解析】 选项分析：

A 项，增加导线横截面积则电阻减小，由 $Q=I^2rt$ 知，利于减少输电过程中的电能损失，故 A 项正确.

B 项，由 $Q=I^2rt$ 知，电流减小则发热减少，故 B 项正确.

C 项，由 $P=IU$ 知，电压一定时，功率越大则电流越大，又由 $Q=I^2rt$ 知，电能损失越大，故 C 项错误.

D 项，电压越高，对技术的要求也越高，安全隐患也越大，故高压输电必须综合考虑各种因素，不能盲目提高电压，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 ABD.

216.【答案】 C

【解析】 选项分析：

A 项，由题图可知，此时线圈和磁场垂直，此时线框的磁通量最大，感应电动势为 0，故 A 项错误.

B 项，矩形闭合导线框 $ABCD$ 在磁场中转动，产生的交流电电动势的最大值为 $E_m=nBS\omega=50\times\dfrac{\sqrt{2}}{10}\times 0.5\times 100=250\sqrt{2}$ V，电动势的有效值为 250 V，故 B 项错误.

C 项，题意可知 220 V 的灯泡正常发光，由于电压与匝数成正比，所以变压器原、副线圈匝数之比为$\frac{250}{220}=\frac{25}{22}$，故 C 项正确.

D 项，由于熔断器允许通过的最大电流为 10 A，所以允许变压器输出的最大功率为 $P=UI=250\times10\ W=2\ 500\ W$，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 C.

217.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A、B 项，由闭合电路中感应电动式的瞬时表达式 $e=E_m\sin\omega t$，得回路中感应电动势瞬时表达式 $e=\frac{1}{2}B\omega L^2\sin\omega t$，题图位置 $t=0$，感应电动势为 0，故 A 项错误，B 项正确.

C 项，线圈转动 180°，流过电阻 R 的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{\frac{1}{2}BL^2\times2}{R+r}=\frac{BL^2}{R+r}$，故 C 项错误.

D 项，电路中有效电流为 $I=\frac{BL^2\omega}{2\times\sqrt{2}(R+r)}$，电阻 R 上产生的热量 $Q=I^2Rt=\frac{B^2L^4\omega^2R}{8(R+r)^2}\ \frac{2\pi}{\omega}=\frac{\pi B^2L^4\omega R}{4(R+r)^2}$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

218.【答案】 BD

【解析】 选项分析：

A 项，由 $E_m=220\sqrt{2}\ V$，$E=220\ V$，电压表示数 $U=\frac{R}{R+r}E=209\ V$，故 A 项错误.

B 项，周期 $T=0.02\ s$，每个周期交流电方向改变两次，则 1 s 内电流方向改变的次数为 $n=2\cdot\frac{1}{T}=100$ 次，故 B 项正确.

C 项，灯泡实际消耗的功率 $P=\frac{U^2}{R}=\frac{209^2}{95}\ W\neq494\ W$，故 C 项错误.

D 项，发电机线圈内阻每秒钟产生的焦耳热为 $Q=\frac{(E-U)^2}{r}=\frac{11^2}{5}\times1\ J=24.2\ J$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 BD.

219.【答案】 CD

【解析】 选项分析：

A 项，副线圈的电流为 $I_2=\frac{5}{20}=0.25\ A$，则原线圈的电流为 I_1，由$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$可得 $I_1=\frac{n_2}{n_1}\times I_2=0.125\ A$，故 A 项错误.

B 项，流过电阻的交流电的频率为 50 Hz，故 B 项错误.

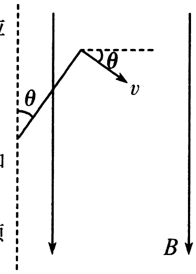
C 项，副线圈的电压为 $U_2=2\times5\ V=10\ V$，由$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$可得 $U_1=\frac{n_1}{n_2}U_2=20\ V$，其最大值为 $20\sqrt{2}\ V$，故 C 项正确.

D 项，$P_入=P_出=U_2I_2=10\times0.25\ W=2.5\ W$，故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 CD.

220.【答案】 D

【解析】 过程分析：如图所示，一个周期内，设线框刚切割磁感线时开始计时，$0\sim\frac{T}{2}$时有感应电流，$\frac{T}{2}\sim T$时线框不在磁场中，没有感应电流.



问题求解：$0\sim\frac{T}{2}$，$v=\omega L$，感应电动势为 $E=BLv\cos\theta=BL^2\omega\cos\theta$，由正弦交变电流知识可知其有效值为$\frac{BL^2\omega}{\sqrt{2}}$. 故一个周期内 $D^2(R+r)T=\frac{(BL^2\omega/\sqrt{2})^2}{R+r}\cdot\frac{T}{2}$，解得 $D=\frac{B\omega L^2}{2(R+r)}$. 故 D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 D.

221.【答案】 AC

【解析】 选项分析：

A 项，灯泡正常发光，故灯泡的功率为 4 W，此时灯泡两端的电压根据 $P=\frac{U^2}{R}$可得 $U=20$ V，另外根据法拉第电磁感应定律可知矩形线框产生的电动势为 $u_1=NBS\omega\sin(\omega t)$，故 $u_1=40\sqrt{2}\sin(10t)$V，其有效值为 $U_1=40$ V，原副线圈的匝数之比$\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U}$，故$\frac{n_1}{n_2}=2$，故 A 项正确.

B 项，根据欧姆的定律可得，经过灯泡的电流 $I=\frac{U}{R}$，故经过灯泡的电流为 0.2 A，所以副线圈中的总电流 I_2 大于 0.2 A；原副线圈的匝数之比等于原副线圈中电流的反比，所以原线圈中的电流等于副线圈中的电流的一半，原线圈中的电流 $I_1=\frac{1}{2}I_2>0.1$ A，因为副线圈电流跟滑动变阻器接入电路的阻值有关，所以电流表的示数不一定为 0.4 A，只能确定大于 0.1 A，故 B 项错误.

C 项，将自耦变压器触头向下滑动时，原副线圈的匝数之比会增大，根据$\frac{n_1}{n_2}=\frac{U_1}{U}$可知，灯泡两端的电压 U 会减小，故灯泡会变暗，故 C 项正确.

D 项，将滑动变阻器滑片向上移动，滑动变阻器接入电路的阻值变大，副线圈中的总阻值变大，副线圈端的电压不变，电流会减小，根据 B 项的分析可知，原线圈中的电流为副线圈中的一半，故电流表示数也减小，故 D 项错误.

综上所述，本题正确答案为 AC.

222.【答案】 BC

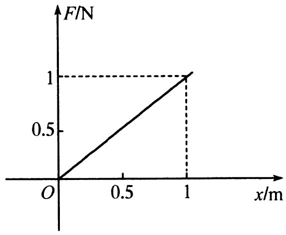
【解析】 选项分析：

A 项，匀速直线运动表示的是速度的大小方向始终不变，由题图乙可知，金属棒的速度随位移是变化的，故 A 项错误.

B 项，金属棒受到竖直向下的重力、垂直于导轨斜向上的支持力、沿斜面斜向上的拉力、沿斜面斜向下的安培力和摩擦力，则可得支持力 $N=mg\cos 30°$，摩擦力为 $F_f=\mu N$，摩擦生热等于克服摩擦力做功 $Q=-W_f=mg\cos 30°\mu x=10$ J，故 B 项正确.

C 项，根据法拉第电磁感应定律得 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，则感应电流 $I=\frac{E}{R+r}$，电荷 $q=I\Delta t$；对于每一段微小时间内，有 $q=\frac{BLv}{R+r}\Delta t=\frac{BL}{R+r}\Delta x$，所以全程有 $q=\frac{BLx}{R+r}=0.5$ C，故 C 项正确.

D 项，回路电阻产生的焦耳热等于克服安培力所做的功. 由题图乙得 $v=2x$，所以安培力大小与位移的关系为 $F_{安}=\frac{B^2L^2v}{R+r}=2\frac{B^2L^2x}{R+r}=x$，做出 $F-x$ 图象如图，由功的定义 $\Delta W=F\Delta x$ 知 $F-x$ 图象与轴的面积就是焦耳热的大小，得 $Q=\frac{1\times1}{2}\ \mathrm{J}=0.5\ \mathrm{J}$. 电阻产生的焦耳热为 $Q_R=\frac{R}{R+r}Q=0.25\ \mathrm{J}$，故 D 项错误.



综上所述，本题正确答案为 BC.

223.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据题图乙可知，磁场强度 B 随着时间 t 均匀变化，由于导体棒围成的面积不变，所以回路中的磁通量均匀变化，根据法拉第电磁感应定律可知回路中将产生恒定的感应电流，所以 $I\neq0$；又因为在 t_0 时刻磁场强度 B 为 0，所以安培力为 0，所以绝缘丝的拉力 $F_T=0$，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

224.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

A、B 项，再闭合开关 S 时，A_2 中通过的电流突然增大而变亮；A_1 与自感线圈相连，自感线圈产生自感电动势，阻碍原来电流的变化，通过自感线圈的电流会缓慢的增加，使得 A_1 后亮，故 A 项正确，B 项错误.

C、D 项，再闭合开关 S，待电路稳定以后，自感线圈相当于导线，重新断开开关 S，通过线圈的电流减小，自感线圈将产生自感电动势，阻碍电流的减小，使得电流不立刻变为零，自感线圈相当于电源，与 A_2 所在支路构成回路，使得 A_1 和 A_2 都要过一会儿才熄灭，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

225.【答案】 C

【解析】 问题求解：根据法拉第电磁感应定律 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 可知，电流 $i=\frac{E}{R}=\frac{nS\Delta B}{R\Delta t}$，其中 n 为线圈的匝数，S 为线圈的面积；根据题图乙可知，在 0～0.5 s 时间内，磁感应强度与时间的图象斜率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 为定值且为正数，磁场垂直纸面向里，则电流 i 为定值，B 不断的增大，根据楞次定律可知，线圈产生的磁场阻碍原磁场的磁感应强度的变化，可知电流的方向为逆时针，i 为负值，同理可得到其余时间段内的电流 i 的变化情况，故 C 项正确.

综上所述，本题正确答案为 C.

226.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

A 项，题图甲所示为正弦交流电，电压最大值为 U_0，其有效值 $U_1=\frac{\sqrt{2}}{2}U_0$，故 A 项正确.

B 项，题图乙交流电一个周期做功 $W=\frac{(2U_0)^2}{R}\ \frac{T}{2}+\frac{U_0^2}{R}\ \frac{T}{2}=\frac{5U_0^2}{2R}T$，

由于有效值 U_2 满足 $\frac{U_2^2}{R}T=W$，所以 $U_2=\sqrt{\frac{5}{2}}U_0$，故 B 项错误.

C、D 项，$P_1:P_2=\frac{U_1^2}{R}:\frac{U_2^2}{R}=1:5$，故 C 项错误，D 项正确.

综上所述，本题正确答案为 AD.

227.【答案】 AD

【解析】 选项分析：

A 项，变压器输入输出电压比值等于输入输出线圈匝数之比，P 向上滑动，输入线圈匝数变大，所以输出电压变小，灯泡变暗，故 A 项正确.

B 项，电容器容抗为 $\frac{1}{2\pi fC}$，当电容变大，容抗变小，灯泡变亮，故 B 项错误.

C 项，题图位置为中性面，瞬时感应电动势为零，但电压表测量的是有效值，所以电压表读数不为零，故 C 项错误.

D 项，电动势最大值 $E_m=NBS\omega$，当线圈转动的角速度变为 2ω，电动势最大值变为原来 2 倍，电动势有效值 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$，电动势有效值也变为原来 2 倍，所以电压表读数变为原来 2 倍，故 D 项正确.

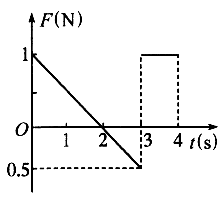
综上所述，本题正确答案为 AD.

计算题篇答案解析

228.【答案】 (1)$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=L_1L_2\frac{\Delta B}{\Delta t}=L_1L_2\frac{B_2}{\Delta t}$，$I=\frac{E}{r+R}=L_1L_2\frac{B_2}{(R+r)\Delta t}$，$mg\sin\theta-B_2IL_1-F_1=0$，可得 $F_1=0$.

(2)由题图可知 $B_3=1.5$ T，$F_2=B_3IL_1-mg\sin 30°=B_3L_1^2L_2\frac{B_2}{(r+R)\Delta t}-mg\sin 30°=0.5$ N，沿斜面向下.

(3)如图：



【解析】 问题求解：

(1)由题图知，0～3 s 时间内，B 均匀增大，回路中产生恒定的感应电动势和感应电流，根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律求出感应电流，由平衡条件求解 $t=2$ s 时，外力 F_1 的大小.

(2)与上题用同样的方法求出外力 F_2 的大小和方向.

(3)由 $B-t$ 图象得到 B 与 t 的关系式，根据平衡条件得到外力 F 与 t 的关系式，再作出图象.

229.【答案】 (1)m_1、m_2 运动过程中，以整体法分析有：

$m_1g\sin\theta-\mu m_2g=(m_1+m_2)a$

$a=2\ \text{m/s}^2$

以 m_2 为研究对象有 $T-\mu m_2g=m_2a$（或以 m_1 为研究对象有 $m_1g\sin\theta-T=m_1a$）

$T=2.4$ N.

(2)线框进入磁场恰好做匀速直线运动，以整体法分析有：

$$m_1 g\sin\theta-\mu m_2 g-\frac{B^2L^2v}{R}=0$$

解得 $v=1\ \text{m/s}$

ab 到 MN 前线框做匀加速运动有

$v^2=2ax$

解得 $x=0.25\ \text{m}$.

(3)线框从开始运动到 cd 边恰离开磁场边界 PQ 时，有

$$m_1 g\sin\theta(x+d+L)-\mu m_2 g(x+d+L)=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_1^2+Q$$

解得：$Q=0.4\ \text{J}$

所以 $Q_{ab}=\frac{1}{4}Q=0.1\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)先整体后分离的方法.在进入磁场前，将 m_1、m_2 看做一个整体，通过牛顿第二定律：$F=ma$，求出二者的整体加速度，再分别以 m_1 或 m_2 作为研究对象，即可求出细线中的拉力.

(2)根据题目中条件“线框恰好做匀速直线运动”，可知加速度为 0，整体受力平衡.进入磁场时，线圈中产生电流 $I=\frac{BLv}{R}$，方向为顺时针方向，代入到安培力 $F=BIL$ 中，安培力方向沿斜面向上，再由受力平衡即可求得速度 v. $v^2=2ax$，代入第(1)问中的加速度 a，即可求得距离 x.

(3)整个系统运动的过程遵循能量守恒定律，初始的重力势能变成离开磁场时的动能及热量，由等式可以求出热量的多少.

230.【答案】 (1)根据法拉第电磁感应定律得：

$$E=\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}=N\frac{\Delta BS_{有效}}{\Delta t}$$

闭合回路在磁场中的有效面积为：$S_{有效}=S_1-S_2=\left(\frac{0.4^2}{2}-\frac{0.2^2}{2}\right)\text{m}^2=0.06\ \text{m}^2$

解得 $E=N\frac{\Delta B}{\Delta t}\times0.06\ \text{m}^2=1.2\ \text{V}$.

(2)闭合电路的电功率为 $P=\frac{E^2}{R}$，代入数值解得 $P=0.12\ \text{W}$.

(3)在磁场中的两条长边受到的安培力垂直于线框，大小相等，互相垂直，每条边受到的力：

$F=NBIL=10\times2\times0.1\times(0.4+0.2)\text{N}=1.2\ \text{N}$

它们的合力方向水平向左，大小为 $F_{合}=\sqrt{2}F=1.70\ \text{N}$

闭合回路受到的摩擦力与安培力的合力是一对平衡力，

则摩擦力大小为 $f=F_{合}=1.70\ \text{N}$，方向水平向右.

【解析】 问题求解：

(1)根据法拉第电磁感应定律求解；

(2)根据电功率公式求解；

(3)闭合回路受到的摩擦力与受到的安培力的合力是一对平衡力，利用安培力公式求出安培力的合力，即可得到线框受到的摩擦力.

231.【答案】 (1)设 ab 棒进入水平导轨的速度为 v_0，由动能定理知：$2mgR=\frac{1}{2}\cdot 2mv_0^2$

离开导轨时，设 ab、cd 棒的速度分别为 v_1、v_2，由于二者受到的安培力的合力为零，动量守恒，即 $2mv_0=2mv_1+mv_2$

由于做平抛运动的时间相等，有 $x=vt$ 得 $v_1:v_2=x_1:x_2=3:1$

联立上式解得：$v_1=\frac{6}{7}\sqrt{2gR}$，$v_2=\frac{2}{7}\sqrt{2gR}$.

(2)ab 棒刚进入水平导轨时，cd 棒还未运动，此时回路中电流最大，ab 受到的安培力最大，加速度最大，

$E=BLv_0$，$I=\frac{E}{2r}$，$F=BIL=2ma$

解得：$a=\frac{B^2L^2\sqrt{2gR}}{4mr}$.

(3)根据能量守恒定律，两棒在轨道上运动过程产生的焦耳热为：

$2Q=2mgR-\frac{1}{2}\cdot 2mv_1^2-\frac{1}{2}\cdot mv_2^2$

解得：$Q=\frac{11}{49}mgR$.

【解析】 问题求解：

(1)先利用动能定理求出 ab 棒进入水平导轨的速度 v_0，再根据安培力的合力为零求出 ab、cd 棒的速度 v_1 和 v_2 的关系. 最后用平抛运动求出 v_1 和 v_2.

(2)一根导体棒切割磁感线，可以求出感生电动势 $E=BLv_0$，再利用安培力公式 $F=BIL$ 求出安培力，根据牛顿第二定律求出加速度.

(3)根据能量守恒定律可得，损失的机械能即为运动过程产生的焦耳热.

232.【答案】 (1)$\Phi=BS=0.1$ Wb

即 $t=1$ s 时穿过线圈的磁通量为 0.1 Wb.

(2)$I=\frac{\Delta B\cdot S}{\Delta t\cdot r}=0.05$ A

$Q=I^2rt=0.01$ J

即 4 s 内线圈中产生的焦耳热为 0.01 J.

(3)$f=mg\sin\theta=5$ N

即 $t=3.5$ s 时，线圈受到的摩擦力为 5 N.

【解析】 问题求解：

(1)根据磁通量的定义；

(2)根据线圈电压大小等于磁通量的变化率和焦耳定律；

(3)线圈受到的洛伦兹力的合力为零，故线圈的重力沿斜面向下的分量与摩擦力平衡.

233.【答案】 (1)由法拉第电磁感应定律得：$E=BLv_0$

由闭合电路欧姆定律得：$I=\frac{E}{R+r}$

安培力 $F=BIL$

由牛顿第二定律得：$a=\frac{F}{m}$

整理得 $a=\frac{B^2L^2v_0}{(R+r)m}$，方向水平向左.

代入数据得 $a=100\ \mathrm{m/s^2}$.

(2)磁通量保持不变,则:$B_0L_0L=BL(L_0+v_0t)$

解得 $B=\frac{100}{1+100t}\mathrm{T}$.

(3)电荷量 $q=It$

匀减速运动 $v_0-\frac{v_0}{5}=at$

由牛顿第二定律得:$a=\frac{F}{m}$

又 $F=B_0IL$

代入数据得 $q=0.8\ \mathrm{C}$

由能量守恒定律得 $Q_R=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}m(\frac{v_0}{5})^2-I^2rt$,

代入解得 $Q_R=40\ \mathrm{J}$.

【解析】 问题求解:

(1)根据法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律和牛顿第二定律列出式子,求解即可;

(2)根据磁通量不变,列出式子,即可求出电磁感应强度应该满足的函数表达式;

(3)根据牛顿第二定律和能量守恒定律,列出式子,即可求解.

234.【答案】 导体 ab 以速度 v 切割磁感线产生感应电动势,则有 $E=Bdv$,

根据闭合电路的知识知:$E=I\left(R+\frac{R}{2}\right)$

导体杆 ab 速度较小时,对于导体杆 cd 则有:

$B\cdot\frac{I}{2}\cdot d+\mu mg\cos 37°=mg\sin 37°$

解得 $v_{\min}=\frac{3mgR}{5B^2d^2}$.

导体杆 ab 速度较大时,对于导体杆 cd 则有:

$B\cdot\frac{I'}{2}\cdot d=\mu mg\cos 37°+mg\sin 37°$

解得 $v_{\max}=\frac{3mgR}{B^2d^2}$.

故导体杆 ab 的速度应满足条件:$\frac{3mgR}{5B^2d^2}\leqslant v\leqslant\frac{3mgR}{B^2d^2}$.

【解析】 问题求解:根据受力平衡条件,法拉第电磁感应定律的推论,欧姆定律,安培力公式列出式子,联立求解即可.

235.【答案】 (1)感应电动势 $E_0=BLv_0$

$I_0=\frac{E_0}{R+r}$,

解得 $I_0=\frac{BLv_0}{R+r}$.

(2)设杆最初静止不动时弹簧伸长 x_0

则有 $kx_0=mg\sin\theta$.

当杆的速度为 v_1 时，弹簧伸长 x_1，杆中电流为 I_1

则有 $kx_1=mg\sin\theta+BI_1L$.

此时感应电动势 $E_1=BLv_1$

$I_1=\dfrac{E_1}{R+r}$

$\Delta x=x_1-x_0$

解得 $\Delta x=\dfrac{B^2L^2v_1}{k(R+r)}$.

(3)杆最后静止时，杆在初始位置，由能量守恒定律可得回路产生的总焦耳热

$Q=\dfrac{1}{2}mv_0^2$

$Q_R=\dfrac{R}{R+r}Q$

解得 $Q_R=\dfrac{Rmv_0^2}{2(R+r)}$.

【解析】 问题求解：

(1)已知金属杆长为 L，金属杆切割磁感线运动，可求出产生的感应电动势，再利用闭合电路欧姆定律即可求出闭合回路中的感应电流，即通过 R 的电流；

(2)弹簧劲度系数为 k，在静止时，由力的平衡公式 $kx_0=mg\sin\theta$，得到 x_0；当杆的速度为时 v_1，杆向上运动，杆的加速度为零，力的平衡公式为 $kx_1=mg\sin\theta+BI_1L$，将感应电动势 E_1、感应电流 I_1 代入力的平衡公式，可得 x_1，差值即为杆离最初静止位置的距离；

(3)根据能量守恒定律求出电阻 R 和金属杆内阻 r 总共产生的焦耳热，进而求出电阻 R 产生的焦耳热.

236.【答案】 (1)S 断开，cd 棒静止有：$mg=kx_0$

S 闭合，cd 棒静止时受到的安培力为：$F=I_{cd}B_2l$

cd 棒静止有：$mg+I_{cd}B_2l=kx$

解得 $I_{cd}=\dfrac{mg(x-x_0)}{B_2lx_0}$.

(2)回路总电阻：$R_{总}=R+\dfrac{1}{2}R=\dfrac{3}{2}R$

总电流：$I=\dfrac{2mg(x-x_0)}{B_2lx_0}$

由能量守恒得：$P=I^2R_{总}=\dfrac{6m^2g^2R(x-x_0)^2}{B_2^2l^2x_0^2}$.

(3)由法拉第电磁感应定律：$E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{1}{2}B_1\omega l^2$

回路总电流 $I=\dfrac{B_1\omega l^2}{3R}$，得 $\omega=\dfrac{6mgR(x-x_0)}{B_1B_2l^3x_0}$.

【解析】 问题求解：

(1)S 断开时，cd 所受重力和弹簧弹力平衡；S 闭合时重力与安培力之和与弹簧弹力平衡，由此求出 I_{cd}；

(2)先根据欧姆定律求出电路的总电流，再由能量守恒得出电动机对该装置的输出功率；

(3)先由法拉第电磁感应定律得到电动机转动角速度与 E 的关系，再根据电路求出电动机转动角速度与弹簧伸长量之间的函数关系.

237.【答案】 (1)由牛顿第二定律得：$a=\frac{F-mg\sin\theta}{m}=12\ \text{m/s}^2$

进入磁场时的速度 $v=\sqrt{2as}=2.4\ \text{m/s}$.

(2)感应电动势 $E=Blv$

感应电流 $I=\frac{Blv}{R}$

安培力 $F_A=BIl$

解得 $F_A=\frac{(Bl)^2v}{R}=48\ \text{N}$.

(3)健身者做功 $W=F(s+d)=64\ \text{J}$

又 $F-mg\sin\theta-F_A=0$

可知 CD 棒在磁场区域做匀速运动

在磁场中运动的时间 $t=\frac{d}{v}$

焦耳热 $Q=I^2Rt=26.88\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)对 CD 棒进行受力分析，求得其在斜面上运动的加速度，再根据运动学方程式联立，便可求解；

(2)由(1)中所求得的进入磁场中的速度，我们可以求得感应电动势，然后求解感应电流，最后便可以求得安培力的大小；

(3)CD 棒进入磁场中，受到安培力、重力和拉力的作用，在这几个力作用下合力为零，故在磁场中匀速运动，由焦耳定律列出方程式，我们可以求出电阻产生的焦耳热；健身者做功等于力与距离的乘积便可求得.

238.【答案】 (1)金属杆 MN 在倾斜导轨上滑行的速度最大时，其受到的合力为零，对其受力分析，可得：

$mg\sin\theta-BIL=0$

根据欧姆定律可得：$I=\frac{BLv_m}{2r}$

联立解得：$v_m=\frac{2mgr\sin\theta}{B^2L^2}$.

(2)设这段时间内，金属杆运动的位移为 x，由电流的定义式得：$q=\bar{I}\Delta t$

根据法拉第电磁感应定律、欧姆定律得：$\bar{I}=\frac{B\Delta S}{2r\Delta t}=\frac{BLx}{2r\Delta t}$

联立解得：$q=\frac{BLx}{2r}$，$x=\frac{2qr}{BL}$

设电流为 I_0 时金属杆的速度为 v，根据法拉第电磁感应定律、欧姆定律，可得：$I_0=\frac{BLv}{2r}$

设此过程中，电路产生的焦耳热为 Q，由功能关系可得：$mgx\sin\theta=Q+\frac{1}{2}mv^2$

电阻 R 上产生的焦耳热 $Q_{热}=\frac{1}{2}Q$

联立可得：$Q_r=\frac{mgqr\sin\theta}{BL}-\frac{mI_0^2r^2}{B^2L^2}$.

(3)设金属杆在水平导轨上滑行的最大距离为 x_m，由牛顿第二定律得：$BIL=ma$

由法拉第电磁感应定律、欧姆定律和电流的定义式可得：$I=\frac{BLv}{2r}$

联立解得：$\frac{B^2L^2}{2r}v=m\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\frac{B^2L^2}{2r}v\Delta t=m\Delta v$，即$\frac{B^2L^2}{2r}x_m=mv_m$

解得：$x_m=\frac{4m^2gr^2\sin\theta}{B^4L^4}$.

【解析】 问题求解：

(1)金属杆 MN 在倾斜导轨上滑行的速度最大时，其受到的合力为零，列出公式，根据欧姆定律可求出此时的电流，代入公式中即可求出最大速度；

(2)根据电流的定义式与法拉第电磁感应定律和欧姆定律联立可解出这段时间内金属杆的位移 x，通过能量守恒定律可求出整个电路的发热量，而定值电阻的发热量是电路发热量的一半，代入即可求解；

(3)由法拉第电磁感应定律、欧姆定律和电流的定义式可得到电流的表达式，结合牛顿第二定律可得到关于最大位移和最大速度的关系式，代入最大速度即可解出最大位移.

239.【答案】 (1)线框切割磁感线得感应电动势 $E_1=NB\frac{L}{2}v=0.4\ \text{V}$

由欧姆定律知：$I_1=\frac{E_1}{R}=0.4\ \text{A}$.

(2)右边导线所受向左的安培力：$F_1=NBI_1\frac{L}{2}=0.4\ \text{N}$

上边导线所受向下的安培力：$F_2=NBI_1L=0.8\ \text{N}$

滑动摩擦力：$f=\mu(Mg+F_2)=10.4\ \text{N}$

故拉力为：$F=F_1+f=10.8\ \text{N}$.

(3)进入过程外力所做的功：$W_1=\overline{F}_1L=\frac{10.4+10.8}{2}\times0.4\ \text{J}=4.24\ \text{J}$

在磁场中运动时：$E_2=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=N\frac{\Delta BL\frac{L}{2}}{\Delta t}=0.2\ \text{V}$

其中$\frac{\Delta B}{\Delta t}$为图线斜率的绝对值

线框中形成顺时针电流为：$I_2=\frac{E_2}{R}=0.2\ \text{A}$

线框上边受到向上的最大安培力为：$F_3=NBI_2L=0.4\ \text{N}$

拉力做的功为：$W_2=\frac{\mu Mg+\mu(Mg-F_3)}{2}\times2L=7.92\ \text{J}$

3 s后无电流，拉力做功为：$W_3=2\mu MgL=8\ \text{J}$

整个过程拉力所做的总功：$W=W_1+W_2+W_3=(4.24+7.92+8)\ \text{J}=20.16\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)导体切割磁感线产生动生电动势，结合欧姆定律求解；

(2)导体框产生感生电动势，可由法拉第电磁感应定律求解感应电流，再求解安培力的大小. 对导体框受力分析，求解拉力的大小；

(3)全过程分解为三个小过程，分别求解. 前两个过程均为拉力均匀变化，可用平均拉力乘以距离求出拉力做功；最后一个过程，拉力不变.

240.【答案】 (1)回路感应电动势的最大值：$E_m=B\omega L^2$

回路电流的最大值：$I_m=\frac{E_m}{3r+R}$

回路电流的瞬时值：$i=I_m\sin\omega t$

联立解得：$i=\frac{B\omega L^2}{3r+R}\sin\omega t$.

(2)当 $t=\frac{5\pi}{6\omega}$时，$i=\frac{B\omega L^2}{2(3r+R)}$

电流沿逆时针方向(或正方向或 $a\to d\to c\to b$).

【解析】 问题求解：

(1)先由法拉第电磁感应定律求感应电动势的最大值，再由欧姆定律求回路电流的最大值，联立写出电流的瞬时值即可.

(2)在(1)的基础上把 t 代入即可求解，再根据楞次定律判断电流的方向即可.

241.【答案】 (1)$E=BLv$

$I=\frac{E}{R}=\frac{BLv}{R}$

$F_{安}=BIL=\frac{B^2L^2v}{R}$

当安培力与重力的分力相等时，速度最大，棒 ab 做匀速运动，即

$mg\sin\theta=\frac{B^2L^2v_m}{R}$

联立解得：$v_m=\frac{mgR\sin 37°}{B^2L^2}=6\ m/s$.

(2)由前可知 $v_m=6\ m/s$

代入 $P=\frac{(BLv_m)^2}{R}$

得 $P=\frac{m^2g^2R\sin^2 37°}{B^2L^2}=0.72\ W$.

(3)$q=It=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BLx}{R}$

$x=\frac{qR}{BL}=2.6\ m$

由能量关系可得：$Q=mgx\sin 37°-\frac{1}{2}mv^2=0.152\ J$.

【解析】 问题求解：

(1)由法拉第电磁感应定律可以得到感应电动势的表达式，进一步得到感应电流的表达式，从而得到安培力的表达式，利用安培力与重力沿轨道分力相等时，速度最大的条件建立等式即可求解；

(2)利用前面算出的数据求出感应电动势的大小，利用欧姆定律即可求解；

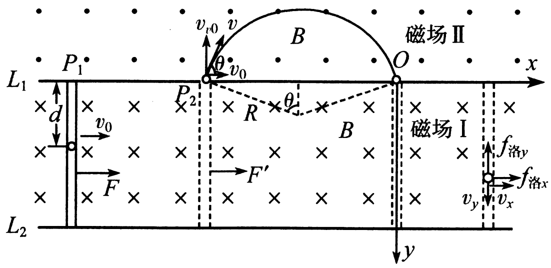
(3)利用电荷量的变形式求出棒 ab 沿导轨的位移，再利用能量守恒即可求解.

242.【答案】 (1)$ma_y=qv_0B$

$v_{y0}^2=2a_yd$

解得 $v_{y0}^2=\frac{2qv_0Bd}{m}$，所以 $v=\sqrt{\frac{2qv_0Bd}{m}+v_0^2}$.

(2)



$\overline{OP_2}=2R\sin\theta=2\dfrac{mv}{Bq}\sin\theta=\dfrac{2mv_{y0}}{Bq}$

即$\overline{OP_2}=2\sqrt{\dfrac{2mv_0d}{Bq}}$.

(3)小球进入细管后，由于洛伦兹力不做功，小球和管组成的系统机械能守恒：

$\dfrac{1}{2}mv^2+\dfrac{1}{2}Mv_0^2=\dfrac{1}{2}(m+M){v_{xt}}^2$

解得 $v_{xt}=\sqrt{\dfrac{2qv_0Bd}{m+M}+v_0^2}$，方向水平向右.

任意时刻 x 方向上，对细管和小球整体$(M+m)a_x=qv_yB$

有$(M+m)\Delta v_x=qBv_y\Delta t$

y 方向上，对小球$-qv_xB=ma_y$

有 $m\Delta v_y=-qBv_x\Delta t$

分别解得$(M+m)(v_x-v_0)=qB(y-y_0)$

$m(v_y-v_{y0})=-qB(x-x_0)$

初始状态小球在 O 点时 $x_0=0$、$y_0=0$

之后当 $v_y=0$ 时，$v_x=v_{xt}=\sqrt{\dfrac{2qv_0Bd}{m+M}+v_0^2}$

代入上两式可得 $x=\dfrac{mv_{y0}}{qB}=\sqrt{\dfrac{2mv_0d}{Bq}}$

$y=\dfrac{(m+M)(v_x-v_0)}{qB}=\dfrac{(M+m)\left(\sqrt{\dfrac{2qv_0Bd}{M+m}+v_0^2}-v_0\right)}{qB}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据洛伦兹力的公式以及 y 方向的匀加速运动公式即可求解；

(2)画出小球的轨迹图，根据几何关系和洛伦兹力公式即可求解；

(3)小球进入细管后，由机械能守恒可得出 v_{xt}，再分别对 x 方向和 y 方向运用洛伦兹力的公式，可以得出 v_x 与 y、v_y 与 x 的关系式，再代入前面求出的 v_{xt} 即可求解.

243.【答案】 (1)设金属棒在绝缘涂层上的加速度为 a_1，刚从绝缘涂层滑出时的速度为 v_1，加速度为 a_2，由牛顿第二定律得：

$mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma_1$

解得 $a_1=g(\sin\theta-\mu\cos\theta)=4\ \mathrm{m/s^2}$

又 $v_1^2=2a_1x_1$

解得 $v_1=2\ \text{m/s}$

$mg\sin\theta-F_{安}=ma_2$

解得 $F_{安}=B_0Il=\dfrac{(B_0l)^2v_1}{R+r}=2\ \text{N}$

解得 $a_2=\dfrac{mg\sin\theta-F_{安}}{m}=2\ \text{m/s}^2$.

(2)设金属棒匀速运动时的速度为 v_2，整个过程克服安培力做功为 W，金属棒上产生的焦耳热为 Q，由平衡条件得：

$mg\sin\theta=B_0Il=\dfrac{B_0^2l^2v_2}{R+r}$

解得 $v_2=\dfrac{mg\sin\theta(R+r)}{B_0^2l^2}=3\ \text{m/s}$.

由动能定理得：

$mgx_2\sin\theta-W=\dfrac{1}{2}mv_2^2-\dfrac{1}{2}mv_1^2$

$W=mgx_2\sin\theta-\dfrac{1}{2}mv_2^2+\dfrac{1}{2}mv_1^2$

解得 $W=1.75\ \text{J}$

$Q=\dfrac{r}{R+r}W=0.7\ \text{J}$.

(3)当回路中的总磁通量不变时，棒中不产生感应电流，沿导轨做匀加速运动，加速度为 a_3.

则有：$B_0x_1l=B\left(x_1+v_1t+\dfrac{1}{2}a_3t^2\right)l$

由牛顿第二定律得：$mg\sin\theta=ma_3$

联立解得 $B=\dfrac{B_0x_1}{x_1+v_1t+\dfrac{1}{2}a_3t^2}=\dfrac{2}{1+4t+6t^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)金属棒在绝缘涂层上的加速度根据牛顿第二定律可由重力和摩擦力求得，根据速度、位移公式可以求得金属棒刚脱离绝缘涂层时的速度，由此可以由法拉第电磁感应定律和和安培力计算公式，求得安培力的大小，由重力和安培力，根据牛顿第二定律求得金属棒刚从绝缘涂层上滑出时的加速度的大小；

(2)先求得金属棒匀速运动时的速度，然后有动能定理求得金属棒损失的机械能，即为金属棒产生的克服安培力做的功，再由串联电路各个部分做功关系可以求得金属棒产生的焦耳热；

(3)要使棒中不产生感应电流，则要求回路中总的磁通量不变，可列方程式求解，其中棒的加速度可由牛顿第二定律求得.

244.【答案】 (1)重物匀速下降时，设细线对金属杆的拉力为 T，金属杆所受安培力为 F，对金属棒受力分析，

由平衡条件得：$T=mg+F$

由安培力公式得：$F=B_0IL$

由闭合电路欧姆定律得：$I=\dfrac{E}{R+R}$

由法拉第电磁感应定律得：$E=B_0Lv$

对重物，由平衡条件得：$T=2mg$

由上述式子解得：$v=\dfrac{2mgR}{B_0^2L^2}$.

(2)设电路中产生的总焦耳热为Q,则由系统功能关系得：

$$2mgh-mgh=\frac{1}{2}(2m)v^2+\frac{1}{2}mv^2+Q$$

电阻R中产生的焦耳热为Q_R,由串联电路特点：

$$Q_R=\frac{1}{2}Q$$

所以$Q_R=\frac{1}{2}mgh-\frac{3m^3g^2R^2}{B_0^4L^4}$.

(3)金属杆中恰好不产生感应电流,即磁通量不变$\Phi_0=\Phi_t$,所以

$$B_0hL=B(h+h_2)L$$

式中$h_2=v_0t+\frac{1}{2}at^2$

由牛顿第二定律得:对系统有

$$a=\frac{2mg-mg}{2m+m}=\frac{g}{3}$$

则磁感应强度与时间t的关系为$B=\frac{B_0h}{h+v_0t+\frac{g}{6}t^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)金属杆受细线的拉力、安培力、重力作用,在这三个力作用下,金属棒做匀速直线运动,故可列出方程式求解;

(2)根据系统能量守恒定律,金属杆损失的机械能转化为焦耳热,故可以列出方程式,求得所需物理量;

(3)如果金属杆中不产生感应电流,则应知道磁通量不会发生变化,由此便可列出前后过程磁通量相等的式子,然后根据牛顿运动定律,便可求解所需物理量.

245.【答案】 (1)对金属杆ab应用牛顿第二定律有：

$$F+mg\sin\theta-F_{安}-\mu mg\cos\theta=ma$$

ab杆所受安培力大小为：

$$F_{安}=BIL$$

ab杆切割磁感线产生感应电动势为:$E=BLv$

由闭合电路欧姆定律可知：

$$I=\frac{E}{R}$$

整理得:$F+mg\sin\theta-\frac{B^2L^2}{R}v-\mu mg\cos\theta=ma$

代入:$v_m=8\ \text{m/s}$时$a=0$,解得:$F=8\ \text{N}$

代入:$v=4\ \text{m/s}$及$F=8\ \text{N}$,解得:$a=4\ \text{m/s}^2$.

(2)设通过回路截面的电荷量为q,则：

$$q=\overline{I}t$$

回路中的平均电流强度为:$\overline{I}=\frac{\overline{E}}{R}$

回路中产生的平均感应电动势为:$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{t}$

回路中的磁通量变化量为:$\Delta\Phi=BLx$

联立解得:$q=3\ \text{C}$.

【解析】 问题求解：

(1)由法拉第电磁感应定律可以求得感应电动势大小，由欧姆定律可以求得电路中电流大小，然后可以求得安培力大小，根据重力、摩擦力和安培力求得合外力大小，由牛顿第二定律可以求得加速度大小；

(2)根据电流和电荷量的关系可以求得电荷量大小，由于电阻已知，感应电动势可以由电磁感应定律求得，而电流大小可由欧姆定律求得.

246.【答案】 (1)电流达到 I_m 时棒做匀速运动

对棒：$F_{安}=BI_m d$

$F_{安}=mg$

解得：$B=\frac{mg}{I_m d}$.

(2)t_1 时刻，对回路有：

$E=Bdv$

$I_m=\frac{Bdv}{R+r}$

解得：$v=\frac{I_m^2(R+r)}{mg}$.

(3)电路中产生的总电热：$Q=mgh-\frac{1}{2}mv^2$

电阻 R 上产生的电热：$Q_R=\frac{R}{R+r}Q$

解得：$Q_R=\frac{mghR}{R+r}-\frac{I_m^4R(R+r)}{2mg^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)电流达到 I_m 时棒做匀速运动，安培力等于重力，列出方程即可求解；

(2)根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律列出方程，联立即可求出在 t_1 时刻棒 AB 的速度大小；

(3)根据能量守恒定律列等式可求出电路中产生的总焦耳热 Q，再根据电阻的比例关系即可求出电阻 R 上产生的电热.

247.【答案】 (1)对“Π”形线框使用动能定理：

$2mgL-W=\frac{1}{2}\times 2mv^2-0$

得 $W=2mgL-mv^2$.

(2)对金属棒 CD 受力分析：$T_m=mg+BIL$

得到 $I=\frac{mg}{BL}$

$E=IR_{总}=\frac{4mgr}{BL}$.

(3)对金属棒 CD 运动分析：$H=\frac{1}{2}gt^2$

对“Π”形线框运动分析：$H+L=vt+\frac{1}{2}gt^2$

解得：$t=\frac{L}{v}$

相遇时 CD 棒速度 $v_t=0+gt=\frac{gL}{v}$

此时动能为 $E_k=\frac{1}{2}mv_t^2=\frac{mg^2L^2}{2v^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)线框在下降过程中受到安培力和重力作用，根据动能定理列出等式即可求解；

(2)EF 到达磁场Ⅰ区域的下边界时细线刚好断裂，受力分析可算出安培力的大小，进而得出电路中的电流，又知道电路中的总电阻，根据欧姆定律可得到感应电动势的大小；

(3)当细绳开始断裂，金属棒 CD 做初速度为零的自由落体运动，EF 做初速度为 v 的匀加速运动，根据运动学公式可计算出两者相遇所需的时间，进而求得 CD 棒的速度，从而求得其动能.

248.【答案】 (1)$F_{安}=B_0IL$

$E=B_0Lv$

$I=\frac{E}{R}=\frac{B_0Lv}{R}$

$v=at$

联立得：$F_{安}=\frac{B_0^2L^2a}{R}t$

当 b 棒匀加速运动时，根据牛顿第二定律有：$F-f-F_{安}=ma$

联立可得：$F-f-\frac{B_0^2L^2a}{R}t=ma$

由题图乙可得：当 $t=0$ 时，$F=0.4$ N，当 $t=1$ s 时，$F=0.5$ N，代入上式可解得

$a=5\ \mathrm{m/s^2}$

$f=0.2$ N.

(2)当磁感应强度均匀增大时，闭合电路中有恒定的感应电流 I，以 b 棒为研究对象，它受到的安培力逐渐增大，静摩擦力也随之增大，当磁感应强度增大到 b 所受安培力 $F'_{安}$ 与最大静摩擦力 f 相等时开始滑动.

感应电动势：$E'=\frac{\Delta B}{\Delta t}L^2=0.02$ V

$I'=\frac{E'}{R}=1$ A

棒 b 将要运动时，有 $F'_{安}=B_tI'L=f$

得：$B_t=1$ T

根据 $B_t=B_0+\frac{\Delta B}{\Delta t}t=(0.1+0.5t)$T

得：$t=1.8$ s

回路中产生的焦耳热为 $Q=I^2Rt=0.036$ J.

【解析】 问题求解：

(1)$E=BLv$ 与安培力公式 $F=BIL$ 联解得 b 棒受到的安培力，再结合牛顿第二定律得出安培力与摩擦力 f、拉力 F 的函数关系，代入图象数据，即可求解；

(2)b 棒受到的安培力增大到与 f 相等时，b 棒开始运动，结合题图可得出 b 棒开始运动的时间；整个过程电路电流不变，由 $Q=I^2Rt$ 即可求解.

249.【答案】 (1)细线烧断瞬间，外力 F 取得最小值 F_1，对杆 ab

$F_1=mg\sin\theta$

cd 杆到达最大速度 v_m 时，外力 F 取得最大值 F_2，对杆 ab

$F_2=mg\sin\theta+F_{安}$

对 cd 杆，因其匀速运动，则

$F'_{安}=2mg\sin\theta$

显然 $F_{安}=F'_{安}$

代入可得 $F_2=3mg\sin\theta$.

(2)当外力 $F=\frac{F_1+F_2}{2}$时，对杆 ab

$F=mg\sin\theta+F_{安}=2mg\sin\theta$

可得：$F_{安}=mg\sin\theta$

又知：$F_{安}=BIL$

其中 $I=\frac{BLv}{2R}$

联立可得此时 cd 杆的速度 $v=\frac{2mgR\sin\theta}{B^2L^2}$.

(3)由于两杆电阻相等，所以产生的电热相等. cd 杆达到最大速度前，电路产生的总电热为 $2Q$，设 cd 杆达到最大速度前经过的位移为 x，由能量守恒可知

$2mg\sin\theta\cdot x=\frac{1}{2}(2m)v_m^2+2Q$

cd 杆最后匀速时

$F_{安}=2mg\sin\theta=BIL, I=\frac{BLv_m}{2R}$

联立解得 $x=\frac{8m^3g^2\sin^2\theta+B^4L^4Q}{B^4L^4mg\sin\theta}$.

【解析】 问题求解：

(1)当烧断细线的瞬间，杆 ab 没有受到安培力的作用，外力 F 取得最小值，即与杆的重力沿导轨面的分力大小相等；当 cd 杆向下的速度达到最大时，ab 杆受到的安培力最大，外力也达到最大，列出相应方程，两杆受到的安培力相等，联立可求出 ab 杆受到的最大外力；

(2)根据(1)中计算出来的最大外力和最小外力，可以计算出 F 的大小，再根据安培力的公式以及感应电流的大小，联立可解得此时 cd 杆的运动速度；

(3)由于两根杆是串联的，则流过它们的电流时时刻刻相等，而它们的电阻又相等，所以它们产生的电热相等. 根据能量守恒列出公式，再根据安培力的公式，联立可解得 cd 杆达到最大速度前经过的位移.

250.【答案】 (1)设医药物资安全到达地面的最大速度为 v，由自由落体运动可知：

$v=\sqrt{2gh}$，得：$v=20$ m/s.

(2)在 Δt 时间内，金属杆 EF 扫过的面积为：$\Delta S=\frac{1}{2}\left(v\Delta t+\frac{v}{2}\Delta t\right)(r_1-r_2)$

由法拉第电磁感应定律，金属杆上感应电动势的大小为：$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{B\Delta S}{\Delta t}=\frac{1}{2}B\left(v+\frac{v}{2}\right)(r_1-r_2)$

代入数值得：$E=300\ \text{V}$

故电阻两端的电势差为 300 V.

(3)当医药物资以最大安全速度下降时，由能量关系可知：$mgv=\dfrac{E^2}{R}$

得：$R=7.5\ \Omega$

可调电阻的阻值应该小于 7.5 Ω.

(4)设金属杆 EF 所受安培力为 F，$F=BIL=B\dfrac{E}{R}(r_1-r_2)$

将 $mgv=\dfrac{E^2}{R}$ 和 $E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{B\Delta S}{\Delta t}=\dfrac{1}{2}B\left(v+\dfrac{v}{2}\right)(r_1-r_2)$ 代入得：$F=\dfrac{4}{3}mg$.

【解析】 问题求解：

(1)医药物资下落过程中除重力外无其他外力做功，用机械能守恒定律求出到达地面的最大速度，或者直接用运动学中的自由落体运动进行分析；

(2)运用法拉第电磁感应定律：当穿过回路的磁通量发生变化时，回路中的感应电动势的大小与穿过回路的磁通量变化率成正比，此题中重物通过金属圆环带动金属杆 EF 转动，回路的面积发生变化导致回路磁通量发生变化，产生的感应电动势即为电阻两端的电势差；

(3)由能量守恒，重力势能的减小量等于电阻上消耗的电能：$mgv=\dfrac{E^2}{R}$，化简出 $R=\dfrac{E^2}{mgv}$，当医药物资以最大安全速度下降时，求出电阻值即为可调电阻的最大值，所以可调电阻应该小于此最大值；

(4)医药物资匀速下降时 $mgv=\dfrac{E^2}{R}$，由安培定则列出金属杆受到的安培力表达式 $F=BIL=B\dfrac{E}{R}(r_1-r_2)$，把上题求得的感应电动势代入安培力表达式中即可求得安培力.

251.【答案】 (1)设 ab 棒的初动能为 E_k，ef 棒和电阻 R 在此过程产生的热量分别为 W 和 W_1，有

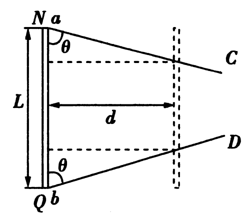
$W+W_1=E_k$

且 $W=W_1$

由题知 $E_k=\dfrac{1}{2}mv_1^2$

解得 $W=\dfrac{1}{4}mv_1^2$.

(2)设在题设过程中，ab 棒滑行时间为 Δt，扫过的导轨间的面积为 ΔS，通过 ΔS 的磁通量为 $\Delta\Phi$，ab 棒产生的电动势为 E，ab 棒中的电流为 I，通过 ab 棒某横截面的电荷量为 q，则



$E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

且 $\Delta\Phi=B\Delta S$

$I=\dfrac{q}{\Delta t}$

又有 $I=\dfrac{2E}{R}$

如图所示有 $\Delta S=d(L-d\cot\theta)$

联立上式，解得 $q=\dfrac{2Bd(L-d\cot\theta)}{R}$.

(3)ab 棒滑行距离为 x 时，ab 棒在导轨间的棒长 L_x 为

$L_x=L-2x\cot\theta$

此时 ab 棒产生的电动势 E_x 为 $E_x=Bv_2L_x$

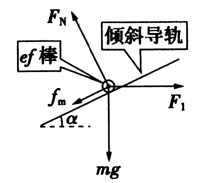
流过 ef 棒的电流 I_x 为 $I_x=\frac{E_x}{R}$

ef 棒所受安培力 F_x 为 $F_x=BI_xL$

联立上式，解得 $F_x=\frac{B^2v_2L}{R}(L-2x\cot\theta)$

由 F_x 表达式可得，F_x 在 $x=0$ 和 B 为最大值 B_m 时有最大值 F_1.

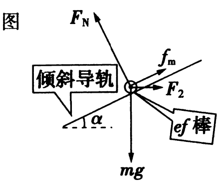
由题知，ab 棒所受安培力方向必水平向左，ef 棒所受安培力方向必水平向右，使 F_1 为最大值的受力分析如图所示，图中 f_m 为最大静摩擦力，有 $F_1\cos\alpha=mg\sin\alpha+\mu(mg\cos\alpha+F_1\sin\alpha)$



联立上式，得 $B_m=\frac{1}{L}\sqrt{\frac{mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)R}{(\cos\alpha-\mu\sin\alpha)v_2}}$

B_m 表达式就是题目所求最强磁场的磁感应强度大小，该磁场方向可竖直向上，也可竖直向下.

由 F_x 表达式可知，B 为 B_m 时，F_x 随 x 增大而减小，x 为最大 x_m 时，F_x 为最小值 F_2，如图可知



$F_2\cos\alpha+\mu(mg\cos\alpha+F_2\sin\alpha)=mg\sin\alpha$

联立上式，得

$x_m=\frac{\mu L\tan\theta}{(1+\mu^2)\sin\alpha\cos\alpha+\mu}$.

【解析】 问题求解：

(1)由于 ef 棒始终静止，分析系统的能量转化，安培力不做功，可知 ab 棒的动能转化为 ef 棒和电阻 R 上的热量，根据阻值关系可进一步得到具体数值；

(2)感应电动势的公式为 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=Blv$，但该题中切割磁感线的等效长度不断变化，不易表示，所以应该用磁通量的变化率求电动势进而推导出电荷量的表达式；

(3)ef 棒始终静止，且无论磁场方向如何其受到的安培力始终水平向右，该安培力和磁场 B 的大小与等效切割长度 L 同时相关，并且当 ef 棒受到的摩擦力沿斜面向下时，安培力最大，此时根据平衡关系能得到最大磁感应强度；随着 ab 棒的运动，等效切割长度 l 越来越小，安培力越来越小，摩擦力沿斜面向上时安培力达到此状态的最小值，可求出该时刻的等效切割长度 l，进而求解 ab 棒最大运动距离.

252.【答案】 (1)正方形磁场的面积为 S，则 $S=\frac{L^2}{2}=0.08\ m^2$. 在棒进入磁场前，回路中的感应电动势是由于磁场的变化而产生的. 由 $B-t$ 图象可知 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.5\ T/s$，根据 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，得回路中的感应电动势 $E=\frac{\Delta B}{\Delta t}S=0.5\times0.08\ V=0.04\ V$.

(2)当导体棒通过 bd 位置时感应电动势、感应电流最大，导体棒受到的安培力最大. 此时感应电动势

$E'=BLv=0.5\times0.4\times1\ V=0.2\ V$

回路中感应电流 $I'=\frac{E'}{R}=\frac{0.2}{1}\ A=0.2\ A$

导体棒受到的安培力 $F=BI'L=0.5\times0.2\times0.4\ N=0.04\ N$

当导体棒通过三角形 abd 区域时，导体棒切割磁感线的有效长度

$l=2v(t-1)\text{m}\ (1\ s\leqslant t\leqslant1.2\ s)$

感应电动势 $e=Blv=2Bv^2(t-1)=(t-1)\mathrm{V}$

感应电流 $i=\frac{e}{R}=(t-1)\mathrm{A}$ (1 s≤t≤1.2 s).

【解析】 问题求解：

(1)棒进入磁场前，回路中的电动势为感生电动势，由磁场变化产生，由 $E=\frac{\Delta B\cdot S}{\Delta t}$代入数据可得结果；

(2)棒进入磁场后，磁感应强度不变，回路中的电动势为动生电动势，由导体棒切割磁感线产生. 由 $F=BIL=B\cdot\frac{BLv}{R}\cdot L=\frac{B^2L^2v}{R}$，由于导体棒在运动过程中处于磁场区域内的长度 L 一直在发生变化，而其他为定值，因此当 L 最大时，F 最大，代入相关数据可得结果，在三角形 abd 区域时，可得到 L 与时间 t 的关系，综合 $E=BLv$ 与 $i=\frac{E}{R}$，整理可得 $i=(t-1)$ A.

253.**【答案】** (1)金属棒速度最大时，在轨道切线方向所受合力为0，则

$mg\cos\theta=BIL$

解得：$I=\frac{mg\cos\theta}{BL}$

流经 R 的电流方向为 $a\to R\to b$.

(2)磁通量变化量 $\Delta\Phi=B\cdot S=\frac{BL\pi r}{2}$

平均电动势$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，$\overline{I}=\frac{\overline{E}}{R+R_0}$

电荷量 $q=\overline{I}\cdot t=\frac{\Delta\Phi}{R+R_0}=\frac{BL\pi r}{2(R+R_0)}$.

(3)轨道最低点时：有 $1.5mg-mg=m\frac{v^2}{r}$

由能量守恒得：$Q=mgr-\frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{4}mgr$

电阻 R 上产生的热量 $Q_R=\frac{R}{R+R_0}Q=\frac{3mgrR}{4(R+R_0)}$.

【解析】 问题求解：

(1)金属棒在圆弧轨道上运动时，切割磁感线产生感应电动势，与轨道和电阻 R 组成回路，由右手定则可判断金属棒中电流方向为 $d\to c$，由左手定则可判断金属棒所受安培力方向为沿圆轨道切线方向斜向上. 当金属棒的速度最大时，金属棒在轨道切线方向所受合力为0，即金属棒重力沿切线方向的分力与安培力大小相等、方向相反，列式求解即可得出电流大小；

(2)根据感应电动势的定义式、欧姆定律以及电荷量的计算公式 $q=It$，先用整个过程的磁通量的变化量表示平均电动势和平均电流，再由电荷量的计算公式消去 Δt 计算即可；

(3)根据金属棒在轨道最低点，支持力与重力的合力提供向心力，可求出金属棒在最低点的动能；再根据能量守恒定律：金属棒滑到轨道底端的整个过程中重力势能转化为棒的动能和整个电路消耗的电能，列式求解可得整个回路消耗的电能；再根据电阻值大小按比例分得回路中消耗的电能.

254.**【答案】** (1)①金属棒从 M 点被抛出至落回 M 点的整个过程中，由能量守恒知：

回路中消耗的电能为：$Q=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2=\frac{3}{8}mv_0^2$

电阻 R 消耗的电能为：$Q_R=\frac{R}{R+r}\cdot Q=\frac{3Rmv_0^2}{8(R+r)}$.

②方法一：

金属棒从 M 点被抛出至落回 M 点的整个过程中，由动量定理知：

$$mg\cdot t+I_{安}=m\cdot\frac{v_0}{2}-(-mv_0)$$

将整个运动过程划分成很多小段，可认为在每个小段中感应电动势几乎不变，设每小段的时间为 Δt.

则安培力的冲量

$$I_{安}=Bi_1L\cdot\Delta t+Bi_2L\cdot\Delta t+Bi_3L\cdot\Delta t+\cdots$$

$$=BL(i_1\cdot\Delta t+i_2\cdot\Delta t+i_3\cdot\Delta t+\cdots)$$

$$=BLq$$

又 $q=\overline{I}t$，$\overline{I}=\frac{\overline{E}}{R+r}$，$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{t}$

因为 $\Delta\Phi=0$，所以 $I_{安}=0$，解得 $t=\frac{3v_0}{2g}$.

方法二：

金属棒从 M 点被抛出至落回 M 点的整个过程中，由动量定理知：

$$mg\cdot t+I_{安}=m\cdot\frac{v_0}{2}-(-mv_0)$$

将整个运动过程划分成很多小段，可认为在每个小段中感应电动势几乎不变，设每小段的时间为 Δt.

则安培力的冲量

$$I_{安}=\frac{B^2L^2}{R+r}v_1\cdot\Delta t+\frac{B^2L^2}{R+r}v_2\cdot\Delta t+\frac{B^2L^2}{R+r}v_3\cdot\Delta t\cdots$$

$$=\frac{B^2L^2}{R+r}(v_1\cdot\Delta t+v_2\cdot\Delta t+v_3\cdot\Delta t+\cdots)$$

因为棒的位移为 0，则 $v_1\cdot\Delta t+v_2\cdot\Delta t+v_3\cdot\Delta t+\cdots=0$

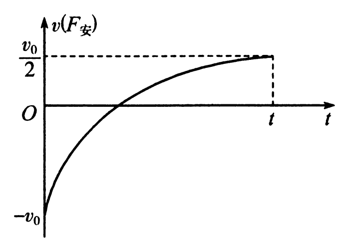
所以 $I_{安}=0$

解得 $t=\frac{3v_0}{2g}$.

方法三：

金属棒从 M 点被抛出至落回 M 点的整个过程中，由动量定理知：

$$mg\cdot t+I_{安}=m\cdot\frac{v_0}{2}-(-mv_0)$$



棒的速度 v 随时间 t 变化的图象如图所示.

因为棒所受安培力

$$F_{安}=BiL=\frac{B^2L^2}{R+r}\cdot v\propto v$$

所以棒所受安培力 $F_{安}$ 随时间 t 变化的图象亦大致如此.

棒的位移为 0，则 $v-t$ 图线与横轴所围“总面积”为 0，$F_{安}-t$ 图线与横轴所围“总面积”也为 0，即整个过程中安培力的冲量 $I_{安}=0$

解得 $t=\frac{3v_0}{2g}$.

(2)方法一：

当金属棒向下运动达到稳定状态时 $mg=F_m$

其中 $F_m=\frac{B^2L^2v_m}{R+r}$

解得 $v_m=\frac{mg(R+r)}{B^2L^2}$.

沿棒方向，棒中自由电子受到洛伦兹力 ev_mB、电场力 eE 和金属离子对它的平均作用力 f 作用.因为棒中电流恒定，所以自由电子沿棒的运动可视为匀速运动.

则 $f+eE=ev_mB$

又 $E=\frac{U}{L}$；$U=\frac{BLv_m}{R+r}\cdot R$

解得 $f=\frac{emgr}{BL^2}$.

方法二：

当金属棒向下运动达到稳定状态时

单位时间内机械能减少 $P=mgv_m$

金属棒生热功率 $P_r=\frac{r}{R+r}P$

回路中的电流 $I=\frac{BLv_m}{R+r}$

设棒的横截面积为 S，棒中单位长度的自由电子数为 n，棒中自由电子定向移动的速度为 v，金属离子对自由电子的平均作用力为 f.

则 $P_r=(nSL)fv$

$I=neSv$

所以 $f=\frac{emgr}{BL^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)金属棒从 M 点被抛出至落回 M 点的整个过程中应用动能定理可得金属棒动能的变化等于线路电阻消耗的内能，而流经电阻 R 与 r 的电流相同，所以电阻消耗的功率与其阻值成正比；本问主要的思路是应用动量定理，重力、安培力的冲量之和等于动量的变化.本问的答案应用了三种思路来证明安培力的冲量为零.方法一是根据安培力的冲量正比于全过程中通过电路横截面的电荷量，根据法拉第电磁感应定律，通过电路横截面的电荷量等于磁通量的变化，而该过程磁通量的变化为零，故安培力的冲量为零.方法二是根据安培力的冲量正比于全过程中速度对时间的积分——位移，而该过程位移为零，故安培力的冲量为零.方法三与方法二的思路相近，作出 $v-t$ 图象，根据与横轴所围“总面积”为 0，$F_{安}-t$ 图线与横轴所围“总面积”也为 0，即整个过程中安培力的冲量为零；

(2)本问答案提供了两种思路.方法一是根据沿棒方向自由电子沿棒的运动可视为匀速运动.棒中自由电子受到的洛伦兹力 ev_mB、电场力 eE 和金属离子对它的平均作用力 f 作用，三力平衡.方法二是根据金属的电阻源于定向运动的自由电子与金属离子的碰撞.故金属离子对它的平均作用力即阻力的功率等于金属棒消耗的热功率.

255.【答案】 (1)导体棒达到最大速度时，受力平衡，有：

$B_0I_mL=mg\sin\theta$

又 $E_m=B_0Lv_m$

$I_m=\frac{E_m}{2R}$

解得：$v_m=\frac{2mgR\sin\theta}{B_0^2L^2}$.

(2)对导体棒由牛顿第二定律得：

$mg\sin\theta-B_0IL=ma$

又 $E=B_0Lv$

$I=\frac{E}{2R}$

解得：$a=g\sin\theta-\frac{B_0^2L^2v}{2mR}$.

(3)$0\sim\frac{5}{4}T$ 内导体棒不动，由于磁感应强度随时间按正弦规律变化，因此回路中磁通量随时间按正弦规律变化，回路中产生的是正弦交流电.

交流电的电动势最大值 $E'_m=B_0S\omega=B_0L^2\ \frac{2\pi}{T_0}=\frac{2\pi B_0L^2}{T_0}$

电动势的有效值 $E=\frac{E'_m}{\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}\pi B_0L^2}{T_0}$

电路中的电流 $I=\frac{E}{2R}$

定值电阻产生的焦耳热 $Q_1=I^2R\cdot\frac{5}{4}T_0=\frac{5\pi^2B_0^2L^4}{8RT_0}$

在此下滑过程中，减少的机械能等于回路中产生的焦耳热，根据功率分配，定值电阻上产生的焦耳热：

$Q_2=\frac{1}{2}(mgx\sin\theta-mv_m^2)=\frac{1}{2}mg\sin\theta\left(x-\frac{2m^2gR^2\sin\theta}{B_0^4L^4}\right)$

因此，在该过程中定值电阻产生的焦耳热：

$Q=Q_1+Q_2=\frac{5\pi^2B_0^2L^4}{8RT_0}+\frac{1}{2}mg\sin\theta\left(x-\frac{2m^2gR^2\sin\theta}{B_0^4L^4}\right)$.

【解析】 问题求解：

(1)整个过程分为两部分. 在$\frac{5}{4}T_0$前，导体棒保持静止，导体棒与导轨围成的回路中磁通量不断变化；在$\frac{5}{4}T_0$后，导体在安培力和重力的作用下做变加速运动. 在下滑过程中，当导体棒速度较小时，重力在导轨上的分力大于安培力，导体棒做加速运动，安培力逐渐增大，直至安培力与重力平衡时，导体棒达到最大速度，列出此时的平衡条件方程，即可求出导体棒下滑过程中的最大速度；

(2)通过导体棒切割磁感线的速度可以求出导体棒产生的感应电动势大小，再根据欧姆定律和安培力的定义式计算所受安培力的大小，最后根据牛顿第二定律即可求出导体棒的加速度；

(3)定值电阻产生的热量要分为两个过程分别求解. 当导体棒不动时，回路中磁通量随时间按正弦规律变化，由于电磁感应的存在，回路中产生交流正弦电，求出其有效值即可求出在前$\frac{5}{4}T_0$内产生的焦耳热 Q_1；在导体棒下滑过程中，定值电阻产生焦耳热的大小等于导体棒减少的机械能，用减少的重力势能减去动能的增量即可得到此阶段产生的焦耳热 Q_2. 将 Q_1 和 Q_2 相加，即可求出整个过程产生的焦耳热.

256.【答案】 (1)棒在 GH 处速度为 v_1，因此 $\varepsilon=BLv_1$，$I_1=\frac{BLv_1}{R}$，由此得 $F_A=\frac{B^2L^2v_1}{R}=8$ N.

(2)设棒移动距离为 a，由几何关系知 EF 间距离也为 a，磁通量变化量为 $\Delta\Phi=\frac{1}{2}a(a+L)B$. 题设运动时回路中电流保持不变，即感应电动势不变，有 $\varepsilon=BLv_2$，因此 $\varepsilon=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{a(a+L)B}{2\Delta t}$，解得 $\Delta t=\frac{a(a+L)}{2Lv_2}=1$ s.

(3)设外力做功为 W，克服安培力做功为 W_A，导体棒在 EF 处的速度为 v'_3. 由动能定理 $\Delta E_k=W-W_A$ 得 $W=W_A+\frac{1}{2}mv'^2_3-\frac{1}{2}mv_3^2$，克服安培力做功 $W_A=I_3^2R\Delta t'$，式中 $I_3=\frac{BLv_3}{R}$，$\Delta t'=\frac{a(a+L)}{2Lv_3}$，则 $W_A=\frac{a(a+L)B^2Lv_3}{2R}$，由于电流始终不变，有 $v'_3=\frac{L}{a}v_3$，因此 $W=\frac{a(a+L)B^2Lv_3}{2R}+\frac{1}{2}m\left(\frac{L^2}{a^2}-1\right)v_3^2$，代入数值得 $3v_3^2+4v_3-7=0$，解得 $v_3=1$ m/s，或 $v_3=-\frac{7}{3}$ m/s(舍去).

【解析】 问题求解：

(1)在 GH 处，导体棒中产生的感应电动势 $E=BLv_1$，安培力 $F_A=IBL=\frac{E}{R}BL=8$ N；

(2)注意题设运动中线框电流保持不变，即 $I=I_0=\frac{BLv_2}{R}=2$ A，通过线框横截面的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R\Delta t}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}$，过程中磁通量变化量 $\Delta\Phi=B\Delta S=3$ Wb. 因此所用时间 $\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{IR}=1$ s；

(3)过程中线框中电流强度保持不变，等于初始时刻线框中感应电流，即 $I=I_0=\frac{BLv_3}{R}$；

由(2)问分析，过程所用时间 $t=\frac{\Delta\Phi}{IR}$；

过程中线框产生热量 $Q=I^2Rt$；

线框运动到 EF 处电流 $I'=I_0=\frac{B(L-2)v'}{R}$，可得线框运动到 EF 处的速度 $v'=2v_3$；

根据能量守恒有 $W=\Delta E_k+Q$，代入数据可得 $v_3=1$ m/s.

257.【答案】 (1)电动势 $E=BLv$

导线匀速运动，受力平衡，即 $F=F_{安}=BIL$

在 Δt 时间内，外力 F 对导线做功

$W=Fv\Delta t=F_{安}v\Delta t=BILv\Delta t$

电路获得的电能 $W_{电}=qE=IE\Delta t=BILv\Delta t$

可见，F 对导线 MN 所做的功等于电路获得的电能 $W_{电}$；

导线 MN 中产生的焦耳热 $Q=I^2R\Delta t=I\Delta t\times IR=qE=W_{电}$

可见，电路获得的电能 $W_{电}$ 等于导线 MN 中产生的焦耳热 Q.

(2)导线 MN 中具有的原子数 $N=\frac{m}{\mu}N_A$

因为一个金属原子贡献一个电子，所以导线 MN 中的自由电子数也是 N.

导线 MN 单位体积内的自由电子数 $n=\frac{N}{SL}$

其中，S 为导线 MN 的横截面积.

因为电流 $I=nv_eSe$

所以 $v_e=\frac{I}{nSe}=\frac{IL}{Ne}=\frac{IL\mu}{mN_Ae}$

解得 $v_e\approx7.8\times10^{-6}$ m/s.

(3)下述解法的共同假设:所有自由电子(简称电子,下同)以同一方式运动.

法一:动量解法

设电子在每一次碰撞结束至下一次碰撞结束之间的运动都相同,经历的时间为 Δt,电子的动量变化为零.

因为导线 MN 的运动,电子受到沿导线方向的洛伦兹力 $f_{洛}$ 的作用:$f_{洛}=evB$

沿导线方向,电子只受到金属离子的作用力和 $f_{洛}$ 的作用,所以 $f_{洛}\Delta t-I_f=0$

其中 I_f 为金属离子对电子的作用力的冲量,其平均作用力为 $\overline{f}$,则 $I_f=\overline{f}\Delta t$

得 $\overline{f}=f_{洛}=evB$.

法二:能量解法

设电子从导线的一端到达另一端经历的时间为 t,在这段时间内,通过导线一端的电子总数 $N=\frac{It}{e}$

电阻上产生的焦耳热是由于克服金属离子对电子的平均作用力 $\overline{f}$ 做功产生的.

在时间 t 内

总的焦耳热 $Q=N\overline{f}L$

由能量守恒得 $Q=W_{电}=EIt=BLvIt$

所以 $\overline{f}=evB$.

法三:动力学解法

因为电流不变,所以假设电子以速度 v_e 相对导线做匀速直线运动.

因为导线 MN 的运动,电子受到沿导线方向的洛伦兹力 $f_{洛}$ 的作用:$f_{洛}=evB$

沿导线方向,电子只受到金属离子的平均作用力 $\overline{f}$ 和 $f_{洛}$ 作用,二力平衡即 $\overline{f}=f_{洛}=evB$.

【解析】 问题求解:

(1)根据功的定义可以求得在 Δt 时间内,恒力 F 对导线 MN 所做的功 W,根据电功率的定义可以求得电路获得的电能 $W_{电}$,根据焦耳定律可以求解导线 MN 中产生的焦耳热 Q,三个计算结果相等,可以证得题设的结论;

(2)从微观考虑电流现象,求出导体棒中的总电荷数,再根据电流的定义求解电流与电子平均速度的关系,最终求解电子定向移动的平均速率大小;

(3)方法一:可以从动量角度入手,假设电子在每一次碰撞结束至下一次碰撞结束之间的运动都相同,自由电子在这一运动过程中受到的洛伦兹力的冲量与金属离子对电子的作用力的冲量 I_f 之和为零,解此方程即可解得平均作用力 f 的表达式;

方法二:可以从能量入手,由于金属中的金属离子不移动,自由电子在金属中移动时受到金属离子的阻力作用,动能减小,损失的动能可认为转化为导体的焦耳热.所以根据能量守恒,宏观中导体焦耳热即等于线 MN 中金属离子对一个自由电子沿导线长度方向的平均作用力 $\overline{f}$ 所做的功,联立两个表达式即可求解平均作用力 $\overline{f}$;

方法三:可以从动力学的角度入手,由于电路电流不变,可以假设电子以速度 v_e 相对导线做匀速直线运动.根据电子沿导线方向受到的金属离子的平均作用力和洛伦兹力 $f_{洛}$ 二力平衡即可求解.

258.【答案】 (1)根据右手定则,得导体棒 AB 上的电流方向为 $B\to A$,故电阻 R 上的电流方向为 $C\to D$.

设导体棒 AB 中点的速度为 v,则 $v=\frac{v_A+v_B}{2}$

而 $v_A=\omega r$,$v_B=2\omega r$

根据法拉第电磁感应定律可知，导体棒 AB 上产生的感应电动势 $E=Brv$

根据闭合电路欧姆定律得 $I=\frac{E}{R}$，

联立以上各式解得通过电阻 R 的感应电流的大小为 $I=\frac{3B\omega r^2}{2R}$.

(2)根据能量守恒定律，外力的功率 P 等于安培力与摩擦力的功率之和，即 $P=BIrv+fv$，而 $f=\mu mg$

解得 $P=\frac{9B^2\omega^2r^4}{4R}+\frac{3\mu mg\omega r}{2}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据转动切割感应电动势公式 $E=\frac{1}{2}BL^2\omega$ 求出 OA 和 OB 间电势差，两者的差值即为 AB 中感应电动势的大小，再根据欧姆定律可求通过电阻 R 的电流大小，由右手定则判断电势的高低，进而判断通过电阻 R 的电流方向，注意导体棒两端电势为电路的电动势；

(2)根据安培定律可知电阻上的电功率大小，而导体棒分别在 A、B 两点受到两个滑动摩擦力，分别求解两个摩擦力做功的功率. 由于外加机械功率等于电阻上电功率与克服摩擦力做功的功率之和，根据能量守恒定律可求解外力做功的功率.

259.【答案】 (1)设磁场宽度为 $d=CE$，在 0～0.2 s 的时间内，有 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，

$E=\frac{\Delta B}{\Delta t}Ld=0.6\ \text{V}$

此时，R_1 与金属棒 r 并联，再与 R_2 串联，$R=R_{并}+R_2=1\ \Omega+1\ \Omega=2\ \Omega$，

$U=\frac{E}{R}R_{并}=0.3\ \text{V}$.

(2)金属棒进入磁场后，有 $I'=\frac{U}{R_1}+\frac{U}{R_2}=0.45\ \text{A}$

$F_A=BI'l=1\times0.45\times0.6\ \text{N}=0.27\ \text{N}$

由于金属棒进入磁场后电压表示数始终不变，所以金属棒做匀速运动，有 $F=F_A$，

$F=0.27\ \text{N}$.

(3)金属棒在 0～0.2 s 的运动时间内，有 $Q_1=\frac{E^2}{R}t=0.036\ \text{J}$

金属棒进入磁场后，因电压表示数保持不变，故切割磁感线速度 v 不变，有 $W_F=F\cdot d=0.27\times0.2\ \text{J}=0.054\ \text{J}$

根据能量守恒知 $Q_2=-W_A=0.054\ \text{J}$，所以 $Q_{总}=Q_1+Q_2=0.09\ \text{J}$.

(4)0～0.2 s 内，$I=\frac{E_1}{R_{总}}=\frac{0.6}{2}\ \text{A}=0.3\ \text{A}$，

$q_1=I\cdot t_1=0.3\times0.2\ \text{C}=0.06\ \text{C}$

进入磁场后，$R'_{总}=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}+r=\frac{8}{3}\ \Omega$，$E_2=I'R'_{总}=0.45\times\frac{8}{3}\ \text{V}=1.2\ \text{V}$，由 $E=BLv$ 得 $v=2\ \text{m/s}$，

$t_2=\frac{d}{v}=\frac{0.2}{2}\ \text{s}=0.1\ \text{s}$

$I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{0.3}{1}\ \text{A}=0.3\ \text{A}$

所以 $q_2=I_2t_2=0.03\ \text{C}$，$q_{总}=q_1+q_2=0.09\ \text{C}$.

【解析】 过程分析:因为从金属棒开始运动直到离开磁场区域的整个过程中电压表的示数保持不变,分析可知 $t=0.2$ s时刻金属棒运动到 CD 处.

问题求解:

(1)$t=0.1$ s时,线框中感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{S\Delta B}{\Delta t}=0.6$ V,再根据电路串、并联关系和欧姆定律求出电压表示数;

(2)金属棒在磁场中做匀速直线运动,所以恒力大小等于所受安培力,求出金属棒中电流大小,求出安培力大小,即可得到恒力大小;

(3)0~0.2 s过程磁场在变化,该过程产生热量应根据焦耳定律求解;金属棒在磁场中运动过程,恒力 F 做功完全转化为电路电流产生的热量;

(4)根据 $Q=I\Delta t$ 分两个过程计算.注意到这里不能直接套用推论公式 $Q=\frac{\Delta\Phi}{R}$.

260.【答案】 (1)闭合铜线框右侧刚进入磁场时产生的感应电动势 $E=BLv_0$

产生的感应电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{BLv_0}{R}$

所受安培力 $F=BIL=\frac{B^2L^2v_0}{R}$.

(2)线框以速度 v_0 进入磁场,在进入磁场的过程中,受安培力而做减速运动;进入磁场后,在摩擦力作用下加速运动,当其右侧边到达 PQ 时速度又恰好等于 v_0.因此,线框在刚进入磁场时,所受安培力最大,加速度最大,设为 a_m;线框全部进入磁场的瞬间速度最小,设此时线框的速度为 v.线框刚进入磁场时,根据牛顿第二定律有

$F-\mu mg=ma_m$

解得 $a_m=\frac{B^2L^2v_0}{mR}-\mu g$

在线框完全进入磁场又加速运动到达边界 PQ 的过程中,根据动能定理有 $\mu mg(d-L)=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$

解得 $v=\sqrt{v_0^2-2\mu g(d-L)}$.

(3)线框从右侧边进入磁场到运动至磁场边界 PQ 的过程中,线框受摩擦力 $f=\mu mg$,由功的公式 $W_{f1}=fd$

解得 $W_{f1}=\mu mgd$

闭合线框出磁场与进入磁场的受力情况相同,则完全出磁场的瞬间速度为 v;在线框完全出磁场后到加速至与传送带速度相同的过程中,设其位移 x,由动能定理有 $\mu mgx=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2$

解得 $x=d-L$

闭合线框在右侧边出磁场到与传送带共速的过程中位移 $x'=x+L=d$

在此过程中摩擦力做功 $W_{f2}=\mu mgd$

因此,闭合铜线框从刚进入磁场到穿出磁场后又相对传送带静止的过程中,传送带对闭合铜线框做的功

$W=W_{f1}+W_{f2}=2\mu mgd$.

【解析】 问题求解:

(1)线框右侧边切割磁感线,产生的感应电动势为 BLv_0,可以求出线框中的感应电流,进而可以求出右侧边受到的安培力的大小;

(2)分析线框的运动过程可以得出线框在刚进入磁场时加速度最大,由牛顿第二定律可以求出该最大加速度,全部进入磁场时速度最小,由动能定理可以求出该最小速度;

(3)将该过程分为三个阶段,第一阶段为线框从右侧边进入磁场到运动至磁场边界 PQ 的过程,第二阶段为闭合线框出磁场的过程,第三阶段为线框完全出磁场后到加速至与传送带速度相同的过程,分别分析这三个阶段摩擦力做的功,就可以得出传送带对该闭合铜线框做的功.

261.【答案】 (1)a. 在一小段时间 Δt 内,金属棒 MN 的位移 $\Delta x=v\Delta t$

这个过程中线框面积的变化量 $\Delta S=l\Delta x=lv\Delta t$

穿过闭合电路磁通量的变化量 $\Delta\Phi=B\Delta S=Blv\Delta t$

根据法拉第电磁感应定律 $E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

解得 $E=Blv$.

b. 如图 1 所示,棒向右运动时,电子具有向右的分速度,受到沿棒向下的洛伦兹力 $f=evB$,在非静电力 f 的作用下,电子从 M 移动到 N 的过程中,非静电力做功 $W=evBl$

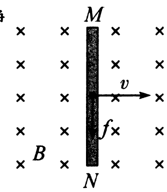


图1

根据电动势定义 $E=\dfrac{W}{q}$

解得 $E=Blv$.

(2)小球随管向右运动的同时还沿管向上运动,其运动如图 2 所示. 小球受到洛伦兹力如图 3 所示. 将洛伦兹力正交分解如图 4 所示.

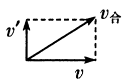


图2

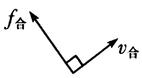


图3

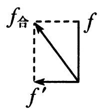


图4

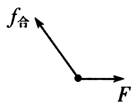


图5

小球除受到洛伦兹力 $f_{合}$ 外,还受到管对它向右的支持力 F,如图 5 所示. 洛伦兹力 $f_{合}$ 不做功,$W_{f合}=0$

沿管方向,洛伦兹力 f 做正功 $W_1=fl=qvBl$

垂直管方向,洛伦兹力是变力,做负功 $W_2=-W_1=-qvBl$

由于小球在水平方向做匀速运动,则 $F=f'$

因此,管的支持力对小球做正功 $W_F=qvBl$.

【解析】 问题求解:

(1)a. 由于金属棒向右做匀速直线运动,则可知时间 t 内,金属棒与金属框架组成的回路的磁通量的变化量,再根据法拉第电磁感应定律 $E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,求解金属棒 MN 的感应电动势大小;

b. 电动势在数值上,等于非静电力将单位正电荷从电源的负极通过电源内部移送到正极时所做的功. 根据金属棒 MN 中的电子有水平向右的分速度,根据左手定则可知电子受到水平向下的洛伦兹力,洛伦兹力即非静电力,求出电子从 M 运动到 N 时洛伦兹力做的功,再除以电子的电荷量,就可以得到电动势的大小;

(2)本题解题关键是将带电小球的速度进行合成,并对洛伦兹力进行分解. 带电小球有垂直于管子向右的速度且有沿管子向上的速度,根据矢量的合成规律可知小球运动的合速度方向,进而可知小球受到洛伦兹力的方向,将洛伦兹力分解为沿管子方向和垂直于管子方向的两个分力,由于洛伦兹力的合力不做功,而沿管方向洛伦兹力的分力做正功,则垂直于管子的方向上洛伦兹力的分力做负功. 再根据小球在水平方向上处于平衡状态,则垂直于管子方向上的洛伦兹力和管子的支持力做的总功为零,进而可以分别求解小球所受各力对小球做的功.

262.【答案】 (1)设金属杆的运动速度为 v,则感应电动势:$E=BLv$

通过电阻 R 的电流:$I=\dfrac{E}{R+r}$

电阻 R 两端的电压：$U=IR=\dfrac{BLvR}{R+r}$

由题图乙可得：$U=kt$，$k=0.10\ \text{V/s}$

解得：$v=\dfrac{k(R+r)}{BLR}\cdot t$

金属杆做匀加速运动，加速度：$a=\dfrac{k(R+r)}{BLR}=1.0\ \text{m/s}^2$.

(2)在 2 s 末，$F_{安}=BIL=\dfrac{B^2L^2v_2}{R+r}=\dfrac{B^2L^2at}{R+r}=0.075\ \text{N}$

设外力大小为 F_2，由 $F_2-F_{安}=ma$，解得：$F_2=0.175\ \text{N}$

故 2 s 末时 F 的瞬时功率 $P=F_2v_2=F_2at=0.35\ \text{W}$.

【解析】 问题求解：

(1)题目已知电阻两端电压随时间的变化规律，可通过法拉第电磁感应定律和欧姆定律求出电阻两端电压的大小，若能建立电压与金属杆速度的关系，就可知金属杆速度与时间的关系，从而得到金属杆的加速度大小；

(2)分别求出 2 s 末金属杆受到的安培力大小和速度大小，利用瞬时功率 $P=Fv$ 求解.

263.【答案】 (1)由题图乙可知：棒下滑的任意状态有

$B^2v=0.5\ \text{T}^2\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

对棒下滑过程中某一状态运用牛顿第二定律有：

$mg\sin 30°-\dfrac{B^2L^2v}{R+r}=ma$

以上两式代入数据可得物体的加速度 $a=4\ \text{m/s}^2$

可见导体棒在斜面上做 $a=4\ \text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动

$t=2\ \text{s}$ 时，棒的速度 $v=at=8\ \text{m/s}$

棒的位移 $s=\dfrac{1}{2}at^2=8\ \text{m}$.

(2)由能量守恒得：$mgs\sin 30°=\dfrac{1}{2}mv^2+Q$.

代入数据得：$Q=2\ \text{J}$.

【解析】 问题求解：

(1)导体棒下滑过程产生感应电动势 $E=BLv$，感应电流 $I=\dfrac{E}{R+r}=\dfrac{BLv}{R+r}$，导体棒受到的安培力 $F=IBL=\dfrac{B^2L^2v}{R+r}$，根据 $B^2-\dfrac{1}{v}$ 图象得出 $B^2v=0.5\ \text{T}^2\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$，从而求出安培力大小，对导体棒受力分析结合牛顿第二定律求出加速度大小；物体做匀加速直线运动，利用速度公式和位移公式分别求出速度和位移；

(2)导体棒下滑过程，机械能通过安培力做功转化为回路的焦耳热，对导体棒运用动能定理求出安培力做功大小，即电路产生的焦耳热.

264.【答案】 (1)以金属杆为研究对象，有 $v=at$，感应电动势为：$E=Blv$

欧姆定律：$I=\dfrac{E}{R}=\dfrac{Blv}{R}$

牛顿第二定律：$F-BIl=ma$

解得：$F=ma+\dfrac{B^2l^2}{R}at$.

图线上取两点坐标(0,0.1 N)和(10 s,0.2 N)代入方程

解得:$a=1\ m/s^2$,$m=0.1\ kg$.

(2)从静止开始运动的 t 时间内杆的位移 $x=\frac{1}{2}at^2$

穿过回路的磁通量变化量:$\Delta\Phi=B\Delta S=Blx$

所以通过电阻 R 的电荷量为:$q=\bar{I}t=\frac{\bar{E}}{R}t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{Balt^2}{2R}$

或:$\Delta q=I\Delta t=\frac{Blv}{R}\Delta t=\frac{Bl}{R}\Delta x$

得 $q=\sum\Delta q=\frac{Bl}{R}\sum\Delta x=\frac{Balt^2}{2R}$.

【解析】 问题求解:

(1)由于已知外力随时间的变化图象,所以本问重点是求出外力的表达式,之后读取图象中的坐标点代入求解.

以金属杆为研究对象,金属杆做匀加速直线运动,运动方向上受到水平向右的外力 F 和水平向左的安培力作用.根据匀加速直线运动规律,可得物体瞬时速度的方程.由于金属杆做切割磁感线运动,根据电磁感应定律,金属杆两端有感应电动势,在金属杆与电阻组成的闭合回路中,根据欧姆定律,可知金属杆内的电流,从而得知安培力的大小.由牛顿第二定律,可知合外力和质量与加速度的关系.联立以上方程求得外力的表达式,代入具体图象坐标点求解杆的质量与加速度;

(2)本问的核心是利用电流的定义式 $I=\frac{q}{t}$,首先利用匀变速直线运动规律和电磁感应定律求得金属棒平均感应电动势,又已知电阻 R,根据欧姆定律求出时间 t 内的平均电流,从而求解电荷量 q.

265.【答案】 (1)由题图 2 可知:$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_0}{t_0}$

根据法拉第电磁感应定律知,感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=L^2\frac{\Delta B}{\Delta t}=L^2\frac{B_0}{t_0}$.

(2)金属棒在弧形轨道上滑行过程中,产生的焦耳热 $Q_1=\frac{E^2}{R}t=\frac{L^4B_0^2}{Rt_0}$

金属棒在弧形轨道上滑行过程中,根据动能定理

$mg\frac{L}{2}=\frac{1}{2}mv_0^2$

金属棒在水平轨道上滑行的过程中,产生的焦耳热为 Q_2,根据能量守恒定律

$Q_2=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2=mg\frac{L}{2}-\frac{1}{2}mv^2$

所以,金属棒在全部运动过程中产生的焦耳热

$Q=Q_1+Q_2=\frac{L^4B_0^2}{Rt_0}+mg\frac{L}{2}-\frac{1}{2}mv^2$.

(3)a.根据题图 3,$x=x_1(x_1<x_0)$处磁场的磁感应强度 $B_1=\frac{B_0(x_0-x_1)}{x_0}$,设金属棒在水平轨道上滑行时间为 Δt,

由于 $B(x)$磁场沿 x 方向均匀变化,根据法拉第电磁感应定律 Δt 时间内的平均感应电动势$\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{Lx_1\frac{B_0+B_1}{2}}{\Delta t}=$

$\frac{B_0Lx_1(2x_0-x_1)}{2x_0\Delta t}$

所以，通过金属棒电荷量 $q=\overline{I}\Delta t=\frac{\overline{E}}{R}\Delta t=\frac{B_0Lx_1(2x_0-x_1)}{2x_0R}$.

b. 金属棒在弧形轨道上滑行过程中，有 $I_1=\frac{E}{R}=\frac{L^2B_0}{Rt_0}$

金属棒在水平轨道上滑行过程中，由于滑行速度和磁场的磁感应强度都在减小，此过程中，金属棒刚进入磁场时，感应电流最大.

刚进入水平轨道时，金属棒的速度 $v_0=\sqrt{gl}$

所以，水平轨道上滑行过程中的最大电流 $I_2=\frac{E'}{R}=\frac{B_0L\sqrt{gL}}{R}$

若金属棒自由下落高度$\frac{L}{2}$，经历时间 $t=\sqrt{\frac{L}{g}}$，显然 $t_0>t$

所以，$I_1=\frac{L^2B_0}{Rt_0}<\frac{L^2B_0}{Rt}=\frac{L^2B_0}{R\sqrt{\frac{L}{g}}}=I_2$

综上所述，金属棒刚进入水平轨道时，即金属棒在 $x=0$ 处，感应电流最大.

【解析】 问题求解：

(1)根据题图 2，可以知道在沿圆弧轨道下滑到水平导轨过程中磁感应强度的变化，根据法拉第电磁感应定律，可以求出感应电动势；

(2)根据焦耳定律，可以知道在沿弧形轨道下滑时产生的焦耳热，根据动能定理，求出下滑到水平轨道时的速度，在水平轨道上，根据动能定理，可以求出产生的焦耳热，将两段的焦耳热相加，可以求得总热量；

(3)a. 根据磁感应强度的变化规律，求得停止滑动时的磁感应强度. 根据磁感应强度是均匀变化的，求得平均感应电动势，进而求得电荷量；

b. 根据电流的表达式，可以确定刚滑下弧形轨道时感应电流最大.

266.【答案】 (1)$0\sim t_1$ 时间内，线框中的感应电动势 $E_1=n\frac{\Delta\Phi}{t_1}=\frac{nL_1L_2(B_1-B_0)}{t_1}$

根据闭合电路欧姆定律可知，通过电阻 R 的电流 $I_1=\frac{E_1}{R+r}=\frac{nL_1L_2(B_1-B_0)}{(R+r)t_1}$.

(2)线框产生感应电动势的最大值 $E_m=nB_1L_1L_2\omega$

感应电动势的有效值 $E=\frac{\sqrt{2}}{2}E_m=\frac{\sqrt{2}}{2}nB_1L_1L_2\omega$

通过电阻 R 的电流的有效值 $I=\frac{E}{(R+r)}=\frac{\sqrt{2}nB_1L_1L_2\omega}{2(R+r)}$

线框转动一周所需的时间 $T=\frac{2\pi}{\omega}$

此过程中，电阻 R 产生的热量 $Q=I^2RT=\pi R\omega\left(\frac{nB_1L_1L_2}{R+r}\right)^2$.

(3)线框从题图甲所示的位置转过 90°的过程中，

平均感应电动势 $\overline{E}=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{nB_1L_1L_2}{\Delta t}$

平均感应电流 $\overline{I}=\frac{\overline{E}}{R+r}=\frac{nB_1L_1L_2}{\Delta t(R+r)}$

通过电阻 R 的电荷量 $q=\overline{I}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{(R+r)}=\frac{nB_1L_1L_2}{R+r}$.

【解析】 问题求解：

(1)先求出感应电动势，再根据闭合电路欧姆定律求解电流；

(2)线框产生感应电动势的最大值 $E_m=\frac{\sqrt{2}}{2}nB_1L_1L_2\omega$，进而求出有效值，根据 $Q=I^2Rt$，即可求解在转动一周的过程中电流通过电阻 R 产生的热量；

(3)先求出平均电动势，再求出平均电流，根据 $q=\overline{I}t$，即可求解.

267.【答案】 (1)电路中产生的感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

通过电阻 R 的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{E\Delta t}{R}$

导体穿过磁场区 1 过程 $\Delta\Phi=BLx_0$

解得 $q=\frac{BLx_0}{R}$.

(2)设导体匀速运动时速度为 v_0，则产生的感应电流

$I_0=\frac{E}{R}=\frac{BLv_0}{R}$

导体受到的安培力与水平向右的恒力 F_0 平衡，即

$BI_0L=F_0$

解得 $v_0=\frac{F_0R}{B^2L^2}$

设棒通过磁场区 1 在 Δt 时间内速度的变化为 Δv

$F_0-BIL=m\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\Delta v=\frac{F_0}{m}\Delta t-\frac{B^2L^2}{mR}\Delta x$

则 $\sum\Delta v=\frac{F_0}{m}\sum\Delta t-\frac{B^2L^2}{mR}\sum\Delta x$

解得 $t=\frac{B^2L^2x_0}{F_0R}+\frac{mR}{B^2L^2}$.

(3)设棒进入磁场区 1 时拉力为 F_1，速度为 v，则有

$F_1x_0=\frac{1}{2}mv^2$

$F_1-\frac{B^2L^2v}{R}=0$

解得 $F_1=\frac{2B^4L^4x_0}{mR^2}$，$v=\frac{2B^2L^2x_0}{mR}$

棒进入磁场区 i 时的拉力

$F_i=\frac{(iB)^2L^2v}{R}=\frac{2i^2B^4L^4x_0}{mR^2}$

导体棒以后通过每区都以 v 做匀速运动，由功能关系有 $Q=F_1x_0+F_2x_0+\cdots+F_nx_0$

解得 $Q=\frac{2x_0^2B^4L^4}{mR^2}(1^2+2^2\cdots+n^2)$.

【解析】 问题求解：

(1)用法拉第电磁感应定律求出感应电动势，从而求出平均电流，代入公式 $q=It$ 即可求出电荷量；

(2)线框开始做加速度逐渐减小的加速运动，然后做匀速运动，对于变加速过程，可用微元法建立金属棒在任意微小时间段 Δt 与速度变化量 Δv 和位移变化量 Δx 的关系，从而求出时间；

(3)根据动能定理可以求出导体棒进入磁场时速度大小，在磁场中做匀速运动因此安培力等于力 F_1，根据受力平衡可以求出力 F_1，在磁场中运动时，导体棒克服安培力做功，转化为回路中的电热，根据功能关系写出安培力做功表达式，然后依据数学知识求解.

268.【答案】 (1)$0\sim t_0$ 时间内电流方向为正方向，$t_0\sim 2t_0$ 时间内电流方向为负方向；

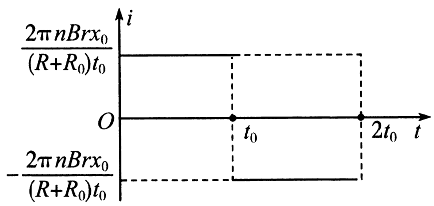
$0\sim t_0$、$t_0\sim 2t_0$ 时间内线圈向下、向上运动的速率均为 $v=\frac{x_0}{t_0}$

全程产生的感应电动势大小均为 $E=nB\cdot 2\pi r\cdot v$

又 $I=\frac{E}{R+R_0}$

联立以上方程解得 $I=\frac{2\pi nBrx_0}{(R+R_0)t_0}$

线圈中感应电流 i 随时间 t 变化的图象如下图所示



(2)$0\sim t_0$ 时间内线圈安培力方向向上，且 $F_{安}=nBI\cdot 2\pi r=\frac{(2\pi nBr)^2x_0}{(R+R_0)t_0}$

$\frac{t_0}{2}$时刻地板受到的压力：$F_N=4k\frac{x_0}{2}+F_{安}$

得 $F_N=2kx_0+\frac{(2\pi nBr)^2x_0}{(R+R_0)t_0}$.

(3)全过程中弹力做功为零，则由功能关系可得

$W=E_{电}=I^2(R+R_0)\cdot 2t_0$

解得 $W=\frac{8\pi^2n^2B^2r^2x_0^2}{(R+R_0)t_0}$.

【解析】 问题求解：

(1)辐射状磁场的处理方法与匀强磁场相同，有效长度为 $2\pi r$，可求得感应电动势与速度的关系，进而得出电流图象；

(2)在 $t=\frac{t_0}{2}$时，地板的弹力与安培力、弹簧弹力平衡，求出安培力与弹力即可；

(3)人踩踏一次地板所做的功转化为焦耳热能，而由(1)可知电场电流大小不变，求出焦耳热能，得到人踩踏一次地板所做的功.

269.【答案】 (1)金属棒仅受安培力作用，其大小 $F=ma=0.2$ N，金属棒运动 0.5 m，框架中产生的焦耳热等于克服安培力做的功，所以 $Q=Fs=0.1$ J.

(2)金属棒所受安培力为 $F=BIL$，$I=\frac{E}{R}=\frac{BLv}{R}$，$F=\frac{B^2L^2v}{R}=ma$，

由于棒做匀减速运动，则有 $v=\sqrt{v_0^2-2a(x_0-x)}$，所以 $R=\frac{B^2L^2}{ma}\sqrt{v_0^2-2a(x_0-x)}=0.4\sqrt{x}(\Omega)$.

(3)错误之处是把 0.4 s 时回路内的电阻 R 代入 $q=\frac{BLs}{R}$进行计算，正确解法是 $q=It$，因为 $F=BIL=ma$，$q=\frac{mat}{BL}=0.4$ C.

【解析】 问题求解：

(1)由于金属棒做匀变速运动，故其受到的力为恒力，即为安培力，则产生的焦耳热等效为恒力做功；

(2)求解此问要注意到安培力为恒力. 由 $F=\frac{B^2L^2v}{R}$可知，通过 R 与 v 之间的关系确定电阻 R 随 x 的变化关系；

(3)由于金属框架的电阻并不均匀分布，且随棒的运动而改变，故该同学用 0.4 s 时的电阻代入计算，显然是错误的. 求通过 ab 的电荷量 q 可用公式 $q=It$，避开无法确定的电阻值的使用即可正确求解.

270.【答案】 (1)金属杆 2 进入磁场前做自由落体运动，进入磁场的速度

$v_m=\sqrt{2gh_0}=\sqrt{2\times10\times0.8}$ m/s=4 m/s

金属杆 2 进入磁场后切割磁感线，回路中产生感应电流，有

感应电动势 $E=BLv_m$，感应电流 $I=\frac{E}{2r+R}$

金属杆恰做匀速运动，所受安培力和重力平衡：即 $mg=BIL$

解出 $m=\frac{B^2L^2v_m}{(2r+R)g}=\frac{2^2\times0.5^2\times4}{(2\times0.5+1)\times10}$ kg=0.2 kg.

(2)金属杆 2 自由下落 h_1 进入磁场做加速运动，设金属杆 2 在磁场内下降 h_2 后达到匀速运动，在加速的过程中，部分机械能转化为电能产生电热，有

$mg(h_1+h_2)=\frac{1}{2}mv_m^2+Q$

可得 $h_2=\frac{mv_m^2+2Q}{2mg}-h_1=1.3$ m

金属杆 2 进入磁场到匀速运动的过程中有

$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{BLh_2}{\Delta t}$，$\overline{I}=\frac{\overline{E}}{(2r+R)}$

得出流过电阻的电荷量

$q=\overline{I}\Delta t=\frac{BLh_2}{(2r+R)}=\frac{2\times0.5\times1.3}{(2\times0.5+1)}$ C=0.65 C.

(3)金属杆 2 刚进入磁场时的速度 $v=\sqrt{2gh_1}=2$ m/s

金属杆 2 进入磁场同时释放金属杆 1 后，回路中有感应电流，两杆都受安培力和重力作用，且受力情况相同，都向下做加速运动，随着速度增大，感应电流增大，安培力增大，直到安培力和重力相等时，速度达到最大值.

金属杆 1 和 2 产生的感应电动势分别为 $E_1=BLv_1$，$E_2=BLv_2$

感应电流 $I=\frac{E_1+E_2}{2r+R}$

达到最大速度时杆的重力等于安培力

$mg=BIL$

整理得到 $v_1+v_2=\frac{mg(2r+R)}{B^2L^2}$

代入数据得 $v_1+v_2=4$ m/s

因为两个金属杆任何时候受力情况相同，因此任何时候两者的加速度也都相同，在相同时间内速度的增量也必相同，即 $v_1-0=v_2-v$

代入数据解得 $v_2=v_1+2$ m

联立上式求出 $v_1=1$ m/s，$v_2=3$ m/s.

【解析】 问题求解：

(1)金属杆在进入磁场之前做自由落体运动，可求得进入磁场时的速度；由恰好匀速的状态知其受力平衡可求得重力，即可求出质量；

(2)根据(1)可知匀速运动速度→动能＋焦耳热→重力势能→下落高度→磁通变化量→电荷量；

(3)根据下落高度可知杆 2 初速度，达到最大速度时受力平衡即安培力与重力大小相等. 因为二者进入磁场后受力情况一致，可知速度差一直不变. 联立即可求解.

271.【答案】 (1)棒产生的感应电动势，$E_1=BLv_0$

通过 R 的电流大小 $I_1=\frac{E_1}{R+r}=\frac{BLv_0}{R+r}$

电流方向 $b\to a$.

(2)棒产生的感应电动势 $E_2=BLv$

感应电流 $I_2=\frac{E_2}{R+r}=\frac{BLv}{R+r}$

棒受到的安培力大小 $F=BIL=\frac{B^2L^2v}{R+r}$，方向沿斜面向上

根据牛顿第二定律，有 $mg\sin\theta-F=ma$

解得，$a=g\sin\theta-\frac{B^2L^2v}{m(R+r)}$.

(3)导体棒最终静止，有

$mg\sin\theta=kx$

压缩量 $x=\frac{mg\sin\theta}{k}$

设整个过程回路产生的焦耳热为 Q_0，根据能量守恒定律，有

$\frac{1}{2}mv_0^2+mgx\sin\theta=E_p+Q_0$

$Q_0=\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{(mg\sin\theta)^2}{k}-E_p$

电阻 R 上产生的焦耳热

$Q=\frac{R}{R+r}Q_0=\frac{R}{R+r}\left[\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{(mg\sin\theta)^2}{k}-E_p\right]$.

【解析】 问题求解：

(1)棒向上运动切割磁感线，由 $E_1=BLv_0$ 求感应电动势，由欧姆定律求感应电流，根据右手定则判断感应电流的方向；

(2)当导体棒第一次回到初始位置时，速度变为 v，棒产生的感应电动势为 $E_2=BLv$，再由欧姆定律求得感应电流，由 $F=ILB$ 求出此时棒所受的安培力，根据牛顿第二定律就可以求出加速度；

(3)导体棒最终静止时，由胡克定律求出弹簧的压缩量 x，对整个过程，运用能量守恒列式，可求出回路产生的总热量，再运用电路串联关系求出 R 上产生的焦耳热 Q.

272.【答案】 (1)设导体棒的初速度为 v_0，由动能的定义式知

$E_k=\frac{1}{2}mv_0^2$

得 $v_0=\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

设初始时刻产生的感应电动势为 E，由法拉第电磁感应定律得：

$E=BLv_0=BL\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

设初始时刻回路中产生的电流为 I，由闭合电路欧姆定律得：

$I=\frac{E}{R}=\frac{BL}{R}\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

设初始时刻导体棒受到的安培力为 F，由安培力公式得：

$F=BIL=\frac{B^2L^2}{R}\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$.

(2)从初始时刻到最终导体棒静止的过程中，导体棒减少的机械能一部分转化为弹簧的弹性势能，另一部分通过克服安培力做功转化为电路中的电能，因在电路中只有电阻，电能最终转化为电阻上产生的焦耳热 Q.

当导体棒静止时，棒受力平衡，此时导体棒的位置比初始时刻降低了 h，则 $mg=kh$

得：$h=\frac{mg}{k}$

由能量守恒得：$mgh+E_k=E_p+Q$

$Q=\frac{m^2g^2}{k}+E_k-E_p$.

【解析】 问题求解：

(1)由初始动能可求出初始速度，用法拉第电磁感应定律求出感应电动势，用闭合电路欧姆定律求通过导体棒的电流，用安培力公式求出导体棒受到的安培力；

(2)导体棒最终静止时受到重力和弹簧作用力，由此可求出弹簧压缩的长度，即导体棒相对初始位置下降的高度；整个过程中由功能关系可得产生的焦耳热等于系统机械能的减少.

273.【答案】 (1)设装置由静止释放到导体棒运动到磁场下边界的过程中，作用在线框上的安培力做功为 W

由动能定理知：$mg\sin\alpha\cdot 4d+W-BIld=0$

且 $Q=-W$

解得 $Q=4mgd\sin\alpha-BIld$.

(2)设线框刚离开磁场下边界时的速度为 v_1，则接着向下运动 $2d$

由动能定理知：$mg\sin\alpha\cdot 2d-BIld=0-\frac{1}{2}mv_1^2$

线框装置在磁场中运动时受到的合力 $F=mg\sin\alpha-F'$

感应电动势 $\varepsilon=Bdv$

感应电流 $I'=\frac{\varepsilon}{R}$

安培力 $F'=BI'd$

由牛顿第二定律知，在 t 到 $t+\Delta t$ 时间内，有 $\Delta v=\frac{F}{m}\Delta t$

则$\sum\Delta v=\sum\left[g\sin\alpha-\frac{B^2d^2v}{mR}\right]\Delta t$

有 $v_1=gt_1\sin\alpha-\frac{2B^2d^3}{mR}$

解得 $t_1=\frac{\sqrt{2m(BIld-2mgd\sin\alpha)}+\frac{2B^2d^3}{R}}{mg\sin\alpha}$.

(3)经过足够长时间后，线框在磁场下边界与最大距离 x_m 之间往复运动

由动能定理知：$mg\sin\alpha\cdot x_m-BIl(x_m-d)=0$

解得 $x_m=\frac{BIld}{BIl-mg\sin\alpha}$.

【解析】 过程分析：线框通过磁场时，产生感应电流，安培力做的功大小等于线框中产生的焦耳热，导体棒中的电流恒定，则通过磁场时安培力做的功可以方便地求出，运动过程中系统满足能量守恒.

问题求解：

(1)导体棒恰好运动到磁场区域下边界处返回，对系统用动能定理 $mg\sin\alpha\cdot4d+W-BIld=0$ 可求出安培力做的功，产生的焦耳热 $Q=-W$；

(2)线框在穿越磁场过程中，设速度为 v，求出任意时刻的感应电动势 $\varepsilon=Bdv$，感应电流 $I'=\frac{\varepsilon}{R}$，安培力 $F'=BI'd$ 和加速度 $a=g\sin\theta-\frac{F'}{m}$，此外可用动能定理求出线框刚好穿越磁场时的速度，用微元法可求出线框穿越磁场的时间；

(3)因为线框穿越中磁场时感应电流始终消耗能量，经过足够长时间后，整个装置的稳定状态应该是导体棒在磁场中往复运动，带着线框在磁场下边界与最大距离 x_m 之间往复运动，可由动能定理求出最大距离 x_m.

274.【答案】 (1)感应电荷量 $q=\overline{I}\Delta t$

根据闭合电路欧姆定律得：$\overline{I}=\frac{\overline{E}}{2R}$

根据电磁感应定律得：$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

联立上式解得 $q=\frac{\Delta\Phi}{2R}=\frac{Blh}{2R}$.

(2)设 ef 上升到 h 时，速度为 v_1、拉力为 F，根据运动学公式，得 $v_1=\sqrt{gh}$

根据牛顿第二定律，得 $F-mg-BI_1l=ma$

根据闭合电路的欧姆定律，得 $I_1=\frac{Blv_1}{2R}$

综上三式，得 $F=\frac{3mg}{2}+\frac{B^2l^2\sqrt{gh}}{2R}$.

(3)由功能关系，得

$W_F-mgh-2Q=\frac{mv_1^2}{2}-0$

$W_F=\frac{3mgh}{2}+2Q$.

【解析】 问题求解：

(1)根据电磁感应定律，由 $q=\frac{\Delta\Phi}{2R}=\frac{Blh}{2R}$即可求得导体杆上升 h 高度过程中通过的电荷量；

(2)导体棒做加速度为$\frac{g}{2}$的匀加速上升运动，由 $v^2=2ah$ 即可求得上升到 h 高度的速度，导体棒受到重力、安培力、拉力 F 作用，根据牛顿第二定律，由 $F-mg-BI_1l=ma$ 即可求得拉力 F 的大小；

(3)根据能量守恒定律，拉力做的功转化为导体棒的动能和重力势能以及回路中产生的热量，由 $W_F-mgh-2Q=\frac{mv_1^2}{2}-0$ 即可求得拉力做的功.

275.【答案】 (1)金属条 ab 在磁场中切割磁感线时，所构成的回路的磁通量变化. 设经过时间为 Δt，磁通量变化量为 $\Delta\Phi$，由法拉第电磁感应定律得

$$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\Phi=B\Delta S=B(\frac{1}{2}r_2^2\Delta\theta-\frac{1}{2}r_1^2\Delta\theta)$$

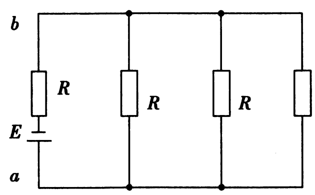
联立两式并代入数值得：

$$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{1}{2}B\omega(r_2^2-r_1^2)=4.9\times10^{-2}\ \text{V}$$

根据右手定则(或楞次定律)，可得感应电流方向为

$b\rightarrow a$.

(2)通过分析，可得电路图为



(3)设电路中的总电阻为 $R_总$，根据电路图可知

$$R_总=R+\frac{1}{3}R=\frac{4}{3}R$$

ab 两端电势差

$$U_{ab}=E-IR=E-\frac{E}{R_总}R=\frac{1}{4}E=1.2\times10^{-2}\ \text{V}$$

设 ab 离开磁场区域的时刻为 t_1，下一根金属条进入磁场区域的时刻为 t_2

$$t_1=\frac{\theta}{\omega}=\frac{1}{12}\ \text{s}$$

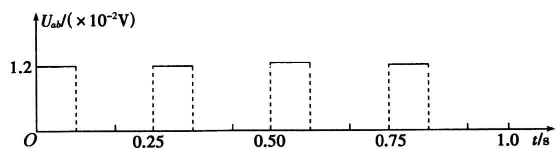
$$t_2=\frac{\frac{\pi}{2}}{\omega}=\frac{1}{4}\ \text{s}$$

设轮子转一圈的时间为 T

$$T=\frac{2\pi}{\omega}=1\ \text{s}$$

在 $T=1$ s 内，金属条有四次进出，后三次与第一次相同

联立上式可画出 $U_{ab}-t$ 图象.



(4)“闪烁”装置不能正常工作.(金属条的感应电动势只有 4.9×10^{-2} V,远小于小灯泡的额定电压,因此无法工作.)

B 增大,E 增大,但有限度;

r_2 增大,E 增大,但有限度;

ω 增大,E 增大,但有限度;

θ 增大,E 不变.

【解析】 过程分析:当后轮转动时,在磁场中的辐条切割磁感线,产生感应电动势,在回路中产生电流,使灯泡亮起来,没有辐条在磁场中时,灯泡灭,形成闪烁的效果.

问题求解:

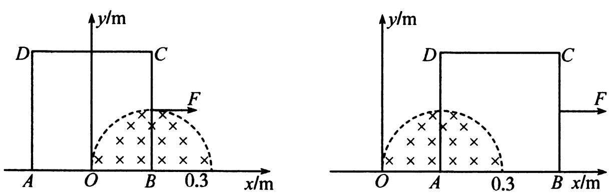
(1)根据金属棒转动切割磁感线时的感应电动势公式,代入即可求得结果.根据右手定则判断电流方向;

(2)见答案;

(3)当有辐条在磁场中时,有感应电动势,且因为车轮匀速运动,感应电动势为一定值.当没有辐条在磁场中时,感应电动势为 0,故得到如图所示的图象;

(4)根据感应电动势和灯泡额定电压的关系,可以判断是否正常工作.根据第一问的公式,可得在各物理量变化时,感应电动势的变化情况.

276.【答案】 (1)当导线框运动到磁场中心线时,有两种情况,一是 BC 边,二是 AD 边,当 AD 边运动到磁场中心时,AD 边上的电压最大.



$E_m=BLv=0.2\times0.2\times10\ \text{V}=0.4\ \text{V}$

$I_m=\dfrac{E_m}{R}=4\ \text{A}$

$U_m=I_m\times0.75R=0.3\ \text{V}$.

(2)BC 边切割磁场的时间为 $t_1=\dfrac{0.3}{10}\ \text{s}=0.03\ \text{s}$

此后,经时间 $t_2=\dfrac{0.4-0.3}{10}\ \text{s}=0.01\ \text{s}$,线框中无感应电流

AD 边切割时间 $t_3=t_1=0.03\ \text{s}$

在整个切割过程中,$I-t$ 图象如图所示

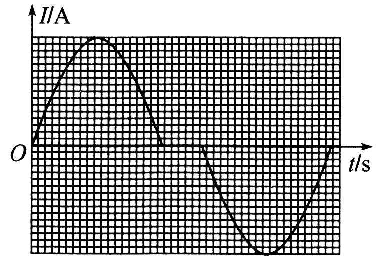
由图象可知,每个小方格表示电荷量 $q=0.000\,5$ C

在图象中,图象与 t 轴所围区域共有小方格 153 个(150～155 个均算正确)

故通过线框某一截面的电荷量 $Q=Nq=0.076\,5$ C

又 $Q=It_1=\dfrac{BS}{R}$

$S=\dfrac{QR}{B}=0.038\ \text{m}^2$.



(3)在 t_1 和 t_3 时间内，通过线框的电流按正弦规律变化

$I=\frac{\sqrt{2}}{2}I_m=2\sqrt{2}$ A

$W=I^2R(t_1+t_3)=0.048$ J.

【解析】 问题求解：

(1)分两种情况讨论，当 BC 边切割磁感线时，BC 边相当于电源，AD 边相当于负载，AD 两端电压等于 AD 边的电阻与电流的乘积；当 AD 边切割磁感线时，AD 边相当于电源，AD 两端的电压等于 DC、BC、AB 三边的电阻与电流的乘积，所以当 AD 边切割磁感线时电压最大，由电磁感应定律和欧姆定律可求得 AD 两端的最大电压；

(2)BC 边和 AD 边切割磁场的时间均为 0.03 s，产生的感应电流方向相反，且都按正弦曲线变化；中间 0.01 s 线框内的磁通量不发生变化，不产生感应电流，绘制出的 $I-t$ 图象如答案图所示；由 $Q=It_1=\frac{BS}{R}$可估算出磁场区域的面积；

(3)线框向右做匀速直线运动，动能不发生变化，根据能量守恒定律，拉力做的功全部转化为电路中产生的焦耳热，由公式 $W=I^2Rt$(I 为有效电流)即可求得 F 做的功.

277.【答案】 (1)由牛顿第二定律：$mg\sin\theta=ma$

得：$a=g\sin\theta=5\ \text{m/s}^2$

由运动学公式：$d=\frac{1}{2}at^2$

得：$t=\sqrt{\frac{2d}{a}}=1$ s.

(2)由法拉第电磁感应定律：$E=BLv$ 且 $v=at$

而 $F_安=BIL$，$I=\frac{E}{R}$

得：$F_安=\frac{B^2L^2at}{R}=2.5$ N.

(3)因为 $F_安=2.5\ \text{N}=mg\sin\theta$，所以金属棒进入磁场后做匀速直线运动，运动至导轨底端的时间为：$t_1=\frac{s}{v}=2$ s.

由图可知，棒被卡住 1 s 后磁场才开始均匀变化.

由法拉第电磁感应定律：$E_1=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{Ls\Delta B}{\Delta t}=5$ V

所以在 0～5 s 时间内电路中产生的焦耳热为：$Q=Q_1+Q_2$，$Q_1=\frac{E^2}{R}t_1=25$ J，$Q_2=\frac{E_1^2}{R}t_2=50$ J，所以 $Q=75$ J.

【解析】 过程分析：①金属棒在只有重力做功的情况下运动到磁场上边界；②金属棒在磁场内运动，受到安培力作用；此段过程需要计算分析，金属棒是在 4 s 之前，还是 4 s 之后到达底端，经计算分析可知金属棒在 3 s 时已经到达底端. ③金属棒在底端静止，磁场改变，有电流流过电阻 R.

问题求解：

(1)金属棒从静止释放到刚进入磁场的过程中做匀加速运动，由牛顿第二定律求出加速度，由运动学公式求解时间；

(2)上一问已求出进入磁场的时间，由速度公式求出金属棒刚进入磁场时的速度 v，由 $E=BLv$、$I=\frac{E}{R}$、$F=BIL$ 结合，求解安培力；

(3)根据安培力与重力沿斜面向下的分力关系，分析可知棒刚进入磁场时做匀速直线运动，此时假设棒到达底端时磁场还没有发生改变，计算出时间为 2 s，棒进入磁场前运动 1 s，则此时 $t=3$ s，即棒运动到底端，磁场还没有改变．棒被卡住后磁场开始逐渐均匀变化，根据法拉第电磁感应定律求出电磁感应电动势，由焦耳定律求解焦耳热．

278.【答案】 (1)bc、ad 边的运动速度 $v=\omega\frac{l}{2}$

感应电动势 $E_m=4NBlv$

解得 $E_m=2NBl^2\omega$.

(2)电流 $I_m=\frac{E_m}{r+R}$，安培力 $F=2NBI_ml$

解得 $F=\frac{4N^2B^2l^3\omega}{r+R}$.

(3)一个周期内，通电时间 $t=\frac{4}{9}T$

R 上消耗的电能 $W=I_m^2Rt$，且 $W=I^2RT$

解得 $I=\frac{4NBl^2\omega}{3(r+R)}$.

【解析】 (1)过程分析：bc 和 ad 两条边切割磁感线产生动生电动势，$E=2N\cdot B\cdot 2l\cdot v$；

(2)过程分析：安培力大小为 $F=NBI_m\cdot 2l$，其中 $I_m=\frac{E_m}{R+r}$；

(3)过程分析：一个周期内通电时间为 $t=\frac{4}{9}T$. 求出一个周期做的功，再根据 $W=I^2Rt$ 求出有效值．

279.【答案】 (1)ab 对框架的压力

$F_1=m_1g$

框架受水平面的支持力

$F_N=m_2g+F_1$

依题意，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则框架受到最大静摩擦力

$F_2=\mu F_N$

ab 中的感应电动势

$E=Blv$

MN 中的电流

$I=\frac{E}{R_1+R_2}$

MN 受到的安培力

$F_{安}=ILB$

框架开始运动时

$F_{安}=F_2$

由上述各式代入数据解得

$v=6\ m/s$.

(2)闭合回路中产生的总热量

$Q_{总}=\frac{R_1+R_2}{R_2}Q$

由能量守恒定律,得

$Fx=\frac{1}{2}m_1v^2+Q_{总}$

代入数据解得

$x=1.1\ m$.

【解析】 问题求解:

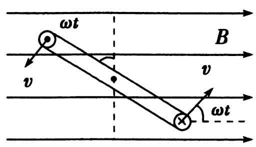
(1)在棒 ab 速度较小时,棒 ab 所受到的安培力小于拉力 F,此时棒 ab 做加速运动;金属框架受到大小相同、方向相反的安培力,此时的安培力小于摩擦力,金属框架静止不动;

随棒 ab 速度增大,金属框架和棒 ab 所受的安培力增大,当安培力大于金属框架与水平面的摩擦力时,金属框架开始运动;

(2)系统中只有 MN 和 ab 会产生热量,并且产生的热量与其电阻成正比,可以求出系统产生的总热量,整个系统只有力 F 做功,则可根据能量守恒定律求出力 F 做功的大小,然后求出位移.

280.【答案】 (1)矩形线圈 $abcd$ 在磁场中转动时,ab、cd 切割磁感线,且转动的半径为 $r=\frac{L_2}{2}$

转动时 ab、cd 的线速度 $v=\omega r=\frac{\omega L_2}{2}$,且与磁场方向的夹角为 ωt



所以,整个线圈中的感应电动势 $e_1=2BL_1v\sin\omega t=BL_1L_2\omega\sin\omega t$.

(2)当 $t=0$ 时,线圈平面与中性面的夹角为 φ_0,则某时刻 t 时,线圈平面与中性面的夹角为$(\omega t+\varphi_0)$

故此时感应电动势的瞬时值为

$e_2=2BL_1v\sin(\omega t+\varphi_0)=BL_1L_2\omega\sin(\omega t+\varphi_0)$.

(3)线圈匀速转动时感应电动势的最大值 $E_m=BL_1L_2\omega$

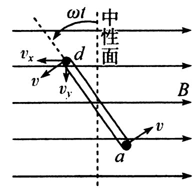
故有效值 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=\frac{BL_1L_2\omega}{\sqrt{2}}$

回路中电流的有效值 $I=\frac{E}{R+r}=\frac{B\omega L_1L_2}{\sqrt{2}(R+r)}$

根据焦耳定律知转动一周电阻 R 上的焦耳热为

$Q=I^2RT=\left[\frac{B\omega L_1L_2}{\sqrt{2}(R+r)}\right]^2\cdot R\cdot\frac{2\pi}{\omega}=\frac{\pi\omega RB^2L_1^2L_2^2}{(R+r)^2}$.

【解析】 问题求解：(1)如图所示，单线圈切割磁感线而产生的感应电动势为 $E_1=Blv$，其中 $v=\omega\dfrac{L_2}{2}$，$v_y=v\sin\omega t$，则整个线圈的感应电动势为 $e_1=2E_1=BL_1L_2\omega\sin\omega t$；



(2)相对于(1)，只需将初相位改为 $\omega t+\varphi_0$；

(3)本题根据基本公式 $Q=I^2Rt$ 求得，其中 $I=\dfrac{E}{R+r}$，$E=\dfrac{E_m}{\sqrt{2}}=\dfrac{BL_1L_2\omega}{\sqrt{2}}$，$T=\dfrac{2\pi}{\omega}$.

281.【答案】 (1)方法一：$mgx\sin\alpha=\dfrac{1}{2}mv^2$

$v=\sqrt{2gx\sin\alpha}=4\ \text{m/s}$

$\dfrac{B^2L^2v}{2R}=mg\sin\alpha$

$BL=1\ \text{T}\cdot\text{m}$

$BLI=mg\sin\alpha$

得 $I=1$ A.

方法二：$mgx\sin\alpha=\dfrac{1}{2}mv^2$

$v=\sqrt{2gx\sin\alpha}=4\ \text{m/s}$

$mgv\sin\alpha=I^2\cdot 2R$，得 $I=1$ A.

(2)方法一：通过金属棒 ab 进入磁场时以速度 v 先做匀速运动，设经过时间 t_1，当金属棒 cd 也进入磁场，速度也为 v，金属棒 cd 位移 $x=\dfrac{v}{2}\cdot t_1$，此时金属棒 ab 在磁场中的运动距离为：$x'=vt_0=2x$. 两棒都在磁场中时速度相同，无电流，金属棒 cd 在磁场中而金属棒 ab 已在磁场外时，cd 棒中才有电流，运动距离为 $2x$(得到 cd 棒单独在磁场中运动距离为 $2x$，即可)

$q=\bar{I}t=\dfrac{BL\cdot 2x}{2R}=\dfrac{BLx}{R}=0.8$ C.

方法二：两金属棒单独在在磁场中时扫过的距离都为 $2x$，因而通过的电荷量大小相等.

$q=q_{ab}=It_1=I\cdot\dfrac{2x}{\sqrt{2gx\sin\alpha}}=1\times0.8\ \text{C}=0.8$ C.

(3)方法一：金属棒 ab 在磁场中(金属棒 cd 在磁场外)回路产生的焦耳热为：

$Q_1=2xmg\sin\alpha=3.2$ J

金属棒 ab、金属棒 cd 都在磁场中运动时，回路不产生焦耳热

金属棒 cd 在磁场中(金属棒 ab 在磁场外)，金属棒 cd 的初速度为 $\sqrt{4xg\sin\alpha}$，末速度为 $\sqrt{2gx\sin\alpha}$，由动能定理：

$mg\sin\alpha 2x-Q_2=\dfrac{1}{2}m(\sqrt{2gx\sin\alpha})^2-\dfrac{1}{2}m(\sqrt{4xg\sin\alpha})^2$

$Q_2=3xmg\sin\alpha=4.8$ J

$Q=Q_1+Q_2=8$ J.

方法二：两根金属棒全部通过磁场的过程中回路产生的焦耳热 Q 等于两棒损失的机械能

$Q=2xmg\sin\alpha+3xmg\sin\alpha=5xmg\sin\alpha=8$ J.

【解析】 问题求解：

(1)首先根据重力做功求得 ab 棒刚进磁场的速度 v，再根据受力平衡或者重力的功率等于焦耳热的功率求得电流；

(2)首先分析两棒的运动过程，求得 $abcd$ 组成的闭合线圈在此过程中的磁通量变化量，在通过 $q=\dfrac{\Delta\Phi}{R}$求得电荷量；

(3)分阶段分析,ab 在磁场中 cd 未进入磁场时.由于 ab 匀速运动,此阶段 ab 的重力势能全部转化为焦耳热.ab、cd 均在磁场中时无焦耳热.ab 在磁场外,cd 在磁场中时,安培力做负功使 cd 减速至匀速(题目中给出的条件),由动能定理可求得此阶段焦耳热.

282.【答案】 (1)对线圈受力分析有:$F_{安}+\mu mg\cos\theta=mg\sin\theta$

代入数据得:$F_{安}=0.02$ N.

(2)$F_{安}=BId$

$E=Bdv$

$I=\frac{E}{R}$

解得:$F_{安}=\frac{B^2}{R}d^2v$

代入数据得:$v=2$ m/s.

(3)由于线圈刚好匀速穿过磁场,则磁场宽度 $d=0.1$ m

$Q=W_{安}=F_{安}\times 2d=4\times 10^{-3}$ J.

【解析】 问题求解:

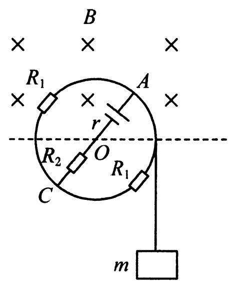
(1)由于线圈匀速通过磁场,可知其在通过磁场过程中受力平衡,线圈受到安培力、摩擦力、重力以及支持力的作用,将四个力沿斜面分解,列出方程式可求得其所受安培力的大小;

(2)根据安培力公式可求出电流大小,已知闭合电路中总的电阻阻值,即可求出感应电动势,根据 $E=Bdv$ 可求出速度大小;

(3)由于线圈刚好匀速穿过磁场,则磁场宽度等于 d,穿过磁场时速度不变,安培力不变,安培力做功的距离为 $2d$,可求出安培力做的功,即为线圈上产生的焦耳热.

283.【答案】 (1)$E=\frac{BL^2\omega_0}{2}$.

(2)等效电路如图所示



$R_{并}=\frac{R_1}{2}=\frac{\pi LR}{2}$

$R_2=LR$

$r=LR$

$R_{总}=R_{并}+R_2+r$

当达到最大速度时,功率关系为 $mgv=\frac{E^2}{R_{总}}$

其中:$E=\frac{BL^2\omega}{2}=\frac{BLv}{2}$

最大速度为 $v=\frac{2mgR(4+\pi)}{B^2L}$.

(3)回路总电动势为 $E=\frac{BLv}{2}$

U_{AO} 为电源外电路路端电压,由闭合电路欧姆定律得:$U_{AO}=E\cdot\frac{R_{总}-r}{R_{总}}$

代入 $v=\frac{2mgR(4+\pi)}{B^2L}$,$r=LR$,$R_{并}=\frac{R_1}{2}=\frac{\pi LR}{2}$,$R_2=LR$,$R_{总}=R_{并}+R_2+r$ 得

$U_{AO}=\frac{2mgR}{B}\left(\frac{\pi}{2}+1\right)$.

【解析】 问题求解：

(1)切割磁感线的杆的长度为 L，由旋转杆的电动势公式 $E=BL\bar{v}=BL\omega_0\cdot\frac{L}{2}=\frac{BL^2\omega_0}{2}$，可以得到金属杆 OA 产生的电动势；

(2)当物体下落速度最大时，重力做功的功率与电路消耗的功率相等.将电路简化，可以认为以 OA 为电源，串联电阻 OC，再并联两个半圆电阻，由题中所给数据，可以计算出电源的内阻、串联的电阻和并联的两个电阻的阻值，化简后可以得到电源总的等效阻值 $R_{总}$，则电路的总功率为$\frac{E^2}{R_{总}}$，其中由(1)分析可知 $E=\frac{BLv}{2}$. 而重力的功率为 mgv，让其与电路消耗的功率相等，联立方程，可解得物块下落的最大速度.

(3)由(2)可以得到电源的电动势和简化的电路图，据此可以算出电源的输出电压，该电压就是 OA 两端的电压.

284.【答案】 (1)设开关断开时，金属棒离开底端 PP' 的速度大小为 v_1，在空中运动的时间为 t，则：

$x_1=v_1t$

$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$

可得：$v_1=x_1\sqrt{\frac{g}{2h}}$.

(2)开关断开时，在金属棒沿倾斜导轨下滑的过程中，重力做功为 W_G，摩擦力做功为 W_F

根据动能定理：$W_G+W_F=\frac{1}{2}mv_1^2$

开关闭合时，金属棒离开底端 PP' 的速度：$v_2=x_2\sqrt{\frac{g}{2h}}$

在金属棒沿倾斜导轨下滑的过程中，重力做功和摩擦力做功与开关断开时相同，安培力做功为 $W_{安}$，系统产生的焦耳热为 Q，

由动能定理可得：$W_G+W_F+W_{安}=\frac{1}{2}mv_2^2$

又因为 $Q=|W_{安}|$

金属棒产生的焦耳热 $Q_r=\frac{r}{R+r}Q$

联立上述方程可得：$Q_r=\frac{r}{R+r}\cdot\frac{mg}{4h}(x_1^2-x_2^2)$.

(3)金属棒在倾斜导轨上先做加速度减小的加速运动，然后匀速运动.

【解析】 过程分析：开关断开时金属棒的整个运动过程中能量转化情况为：重力势能转化为动能和因摩擦产生的热能；开关闭合时金属棒的整个运动过程中能量转化情况为：重力势能转化为动能和因摩擦产生的热能以及因电磁感应产生感应电动势产生的焦耳热.

问题求解：

(1)金属棒滑过 PP' 后做平抛运动，根据平抛运动的规律列出方程式，联立解得金属棒离开导轨时水平方向初速度；

(2)根据(1)中求解方法求出闭合后金属棒离开导轨时水平方向的初速度，根据动能定理及过程分析，可求出因闭合电路产生焦耳热的能量值，又因为闭合电路中电流相等，阻值都已知，可求出金属棒产生焦耳热占比；

(3)开关 S 闭合，金属棒从比 AA' 更高处静止开始滑下，金属棒落地点离 PP' 的水平距离仍为 x_2，说明两次金属棒在 PP' 处的速度一样，即此时增加的重力势能都转化为摩擦热和焦耳热，重力斜向下方向分量不变，摩擦力不变，故到达某一时刻时金属棒受力平衡，保持匀速，$F=BIl$ 中三个量中两个定量一定不变，即电流先增大，后不变，充当运动阻力的安培力变化情况与电流一致，故金属棒先加速度减小，到达某一速度后开始匀速运动.

285.【答案】 (1)$E=BLv=BLg\sin 30°t=0.5t(\mathrm{V})$.

(2)对回路有 $I=\frac{E}{2R}=5\ \mathrm{A}$

对 b 有 $mg\sin 30°=BIL$

解得 $m_a=m_b=0.1\ \mathrm{kg}$

放上 b 后,a 做匀速运动,减小的重力势能全部用于产生焦耳热,即

$Q=mgh=mgs\sin 30°=0.5\ \mathrm{J}$.

【解析】 问题求解:

(1)因为轨道不封闭,无法形成电路回路,所以 a 下滑时,只产生感应电动势,而不受安培力作用,将沿轨道向下做匀加速直线运动,加速度为 $g\sin 30°$;由匀加速直线运动规律知 t 时刻其速度为 $g\sin 30°t$;最后由法拉第电磁感应定律得 $E=BLv$,解得 $E=0.5t(\mathrm{V})$;

(2)根据(1)可求得 $t=2\ \mathrm{s}$ 时感应电动势的大小,a 与 b 电阻相等,对回路应用欧姆定律可求出电路 $t=2\ \mathrm{s}$ 时电流.b 刚好静止,则其重力沿斜面向下的分量与安培力相等,以此求出 b 的质量,也就是 a 的质量.a 与 b 一样受力平衡,将做匀速直线运动,由能量守恒定律可知,a 杆下滑过程中重力势能减小量即为电路回路产生的焦耳热.

286.【答案】 (1)铜芯线中产生的是正弦交流电,则:

$I_m=\sqrt{2}I$

$E_m=I_mR$

$E_m=B\omega S$

解得 $B=2\times10^{-5}\ \mathrm{T}$.

(2)在铜芯线与地面平行开始至铜芯线转动四分之一周的过程中

$E=\frac{\Delta\Phi}{t}$

$E=IR$

$q=It$

解得 $q=4\times10^{-6}\ \mathrm{C}$.

(3)铜芯线转动一周,电路中产生的焦耳热 Q

$Q=I^2RT$

$T=\frac{2\pi}{\omega}$

解得 $Q=7.2\times10^{-9}\ \mathrm{J}$.

【解析】 问题求解:

(1)先根据欧姆定律求出电路中电动势的有效值,再根据有效值与最大值的关系得到电动势的最大值,再由法拉第电磁感应定律 $E_m=BS\omega$ 的关系可得到磁感应强度;

(2)根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律可以得到 $q=\frac{\Delta\Phi}{R}$,即可得到通过电流表的电荷量;

(3)由角速度得到周期 $T=\frac{2\pi}{\omega}$,再根据焦耳定律即可求出焦耳热.

287.【答案】 (1)根据法拉第电磁感应定律得:$E=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta BS}{\Delta t}$

$U=\frac{R}{R+r}E$

据题图可得：

0～0.2 s时间内，$\frac{\Delta B_1}{\Delta t}=2.5\ \text{T/s}$

解得：$E_1=5\ \text{V}$，$U_1=3\ \text{V}$

0.2～0.3 s时间内，$\frac{\Delta B_2}{\Delta t}=5\ \text{T/s}$

解得：$E_2=10\ \text{V}$，$U_2=6\ \text{V}$

由题图可知，一分钟内有40 s用电器两端电压为U_1，有20 s用电器两端电压为U_2，因此一分钟内电热器产生的热量：

$Q=\frac{U_1^2}{R}t_1+\frac{U_2^2}{R}t_2$

$t_1=40\ \text{s}$，$t_2=20\ \text{s}$

解得：$Q=360\ \text{J}$.

(2)设电流有效值为I，可得：$I^2Rt=Q$

代入数据解得：$I=\sqrt{2}\ \text{A}$.

【解析】 问题求解：

(1)由题图知，磁场强度先均匀增大后均匀减小并周期性变化，均匀增大的变化时间是均匀减小的变化时间的两倍；根据法拉第电磁感应定律分别求得磁场强度均匀增大和均匀减小时的感应电动势，根据闭合回路的欧姆定律求得磁场强度均匀增大和均匀减小时电热器电阻两端的电压，由焦耳定律求得一分钟内电热器产生的热量Q；

(2)根据电流的有效值定义，以电流有效值为大小的直流电通过电热器一分钟内产生的热量也为Q，根据焦耳定律解得通过电热器电流的有效值.

288.【答案】 (1)根据$I-t$图象可知：$I=k_1t$($k_1=2\ \text{A/s}$)

当$t=2\ \text{s}$时，回路中电流$I_1=4\ \text{A}$

根据闭合电路欧姆定律得：$E=I_1R=2\ \text{V}$.

(2)流过回路电荷量$q=\bar{I}t$

$\bar{I}=\frac{k_1t}{2}$

联立上式得：$q=\frac{k_1t^2}{2}$

当$t=2\ \text{s}$时，$q=4\ \text{C}$

对回路由欧姆定律得：$I=\frac{Blv}{R}$

$l=x\tan 45°$

根据$B-x$图象可知：$B=\frac{k_2}{x}$($k_2=1\ \text{T}\cdot\text{m}$)

由上式联立可得：$v=\frac{k_1R}{k_2}t$

由于$\frac{k_1R}{k_2}=1\ \text{m/s}^2$

再根据$v=v_0+at$可得：$a=1\ \text{m/s}^2$

可知导体棒做匀加速直线运动

则导体棒的位移 $s=\frac{1}{2}at^2=2$ m.

(3)棒受到的安培力 $F_{安}=BIl$

根据牛顿第二定律：$F-F_{安}=ma$

根据位移速度关系式：$2ax=v^2$

根据功率公式：$P=Fv$

联立上式可得：$P=\left(\frac{k_2^2\sqrt{2ax}}{R}+ma\right)\sqrt{2ax}=(4x+\sqrt{2}x)$ W.

【解析】 问题求解：

(1)根据题图丙可得出相应时刻的电流，再根据闭合电路欧姆定律可求出回路电动势；

(2)根据题图丙求出流过回路电荷量与时间的关系，然后求出 0～2 s 内流过回路的电荷量，对回路研究，用电磁感应定律求出回路电动势，再用欧姆定律以及轨道与导体棒的几何关系列出相应方程，联立可得导体棒速度随时间变化的关系，进一步求出其加速度，然后根据位移公式可求出导体棒位移；

(3)先用安培定律求出导体棒所受安培力，根据牛顿第二定律求出拉力表达式，利用速度位移公式，求出速度表达式，利用求瞬时功率的公式 $P=Fv$，求得瞬时功率与横坐标的关系式.

289.【答案】 (1)由 $I-t$ 图象可知，当金属杆达到稳定运动时的电流为 1.60 A

杆受力平衡：$mg\sin\theta=BIL$

解得 $B=\frac{mg\sin\theta}{IL}=\frac{0.2\times10\times0.5}{1.60\times1}$ T$=0.625$ T

由题图可知，当 $t=0.5$ s 时，$I=1.10$ A

$P=I^2R=1.10^2\times1.0$ W$=1.21$ W.

(2)由题图可知：1.2 s 末杆的电流 $I=1.50$ A

因为 $I=\frac{E}{R+r}=\frac{BLv}{R+r}$

所以 $v=\frac{I(R+r)}{BL}=3.6$ m/s

因为 $q=\frac{E}{R+r}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\cdot\frac{\Delta t}{R+r}=\frac{BLx}{R+r}$

所以 $x=\frac{q(R+r)}{BL}=3.12$ m

因为 $mgx\sin\theta=\frac{1}{2}mv^2+Q$

所以 $Q=mgx\sin\theta-\frac{1}{2}mv^2=1.824$ J

$Q_R=\frac{R}{R+r}Q=1.216$ J.

【解析】 问题求解：

(1)由题图(b)读取金属杆达到稳定运动时的电流，此时杆受力平衡，由平衡条件和安培力公式求解磁感应强度 B 的大小；读出 $t=0.5$ s 时电路中电流，由公式 $P=I^2R$ 求出电阻 R 的热功率；

(2)根据法拉第电磁感应定律、欧姆定律得到电荷量的关系式 $q=\frac{\Delta\Phi}{R+r}=\frac{BLx}{R+r}$，可求出杆通过的距离 x，根据功能关系求出电路中产生的总热量 Q.

290.【答案】 (1)$ma=BIL-mg\sin\alpha$,可得 $a=\frac{BIL}{m}-g\sin\alpha$.

(2)设装置由静止释放到线框的下边运动到磁场的上边界 MN 处时,安培力对线框做功的大小为 W,根据动能定理有:$0-0=BIL\cdot d-mg\sin\alpha\cdot 4d-W$

解得 $W=BILd-4mgd\sin\alpha$

线框中产生的热量 $Q=W=BILd-4mgd\sin\alpha$.

(3)装置往复运动的最高位置,线框的上边位于磁场的下边界,此时金属棒距磁场上边界 d;往复运动到最低位置时,金属棒在磁场内,设距离上边界 x,则有 $mg\sin\alpha\cdot(x+d)=BIL\cdot x$

可解出 $x=\frac{mgd\sin\alpha}{BIL-mg\sin\alpha}$

最高位置与最低位置之间的距离为 $x+d=\frac{BILd}{BIL-mg\sin\alpha}$.

【解析】 问题求解:

(1)刚刚释放时,固定装置在沿着斜面方向受到沿斜面向下的重力的分力和沿斜面向上的安培力,根据牛顿第二定律,可求刚释放时装置加速度的大小;

(2)装置在刚开始释放时速度为零,当线框的下边界运动到 MN 时,装置的速度为零,在该过程中应用动能定理列式,求得线框中产生的热量;

(3)装置最终在斜面上做稳定的往复运动,装置能量守恒,线框将不通过磁场区域,导体棒来回通过磁场区域;从最高位置到最低位置应用能量守恒列式,即可求得最高位置和最低位置之间的距离.

291.【答案】 (1)由题图知$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{0.2}{2}$ T/s=0.1 T/s

$t=0$ 时棒的速度为零,故只有感生电动势:$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta BLd}{\Delta t}=0.1\times0.5\times1$ V=0.05 V

$I=\frac{E}{R}=\frac{0.05}{0.2}$ A=0.25 A

得:$t=0$ 时棒所受到的安培力 $F_0=IB_0L=0.025$ N.

(2)棒与导轨之间的最大静摩擦力 $f_m=\mu mg=0.1\times0.1\times10$ N=0.1 N$>F_0=0.025$ N

所以 $t=0$ 时棒静止不动,加速度为零,这以后磁感应强度 B 都小于 B_0,棒所受到的安培力都小于最大静摩擦力,故前 3 s 时间内导体棒静止不动,电流恒为 $I=0.25$ A

在 0~3 s 的时间内,磁感应强度 $B=B_0-kt=0.2-0.1t$

因导体棒静止不动,故棒在水平方向受安培力和静摩擦力,合力为零

$f=BIL=(0.2-0.1t)\times0.25\times0.5$ N$=0.0125(2-t)$ N($t<3$ s).

(3)3~4 s 时间内磁感应强度大小恒为 $B_2=0.1$ T,ab 棒做匀变速运动,$\Delta t_2=(4-3)$s=1 s,设 $t=4$ s 时速度大小为 v,位移为 x,则 $v=v_0-a\Delta t=4$ m/s

$x=\frac{v_0+v}{2}\Delta t_2=6$ m

在这段时间内的平均电动势为$\overline{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t_2}$

在这段时间内通过电阻的电荷量为 $q=\overline{I}\Delta t_2=\frac{\overline{E}}{R}\Delta t_2=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{B_2Lx}{R}=1.5$ C(或 $\Delta q=\frac{B_2Lv}{R}\Delta t=\frac{B_2L}{R}\Delta x$,

故 $q=\sum\Delta q=\frac{B_2Lx}{R}=1.5$ C).

【解析】 问题求解：

(1)导体棒的速度为零，只具有感生电动势，根据法拉第电磁感应定律可求得，在 $t=0$ 时回路当中产生的感应电动势，根据欧姆定律求得感应电流的大小，进而求得安培力的大小；

(2)求得导体棒的最大静摩擦力，该值大于安培力，所以在 $t=0$ 时刻导体棒不动；在前三秒磁感应强度的变化率不变，所以感应电动势的大小不变，感应电流不变，棒受到的安培力随着磁感应强度的减小而减小，棒的安培力一直小于最大静摩擦力，棒一直静止，可知安培力和静摩擦力合力为零，进而可求得摩擦力的表达式；

(3)在 3～4 s 内，ab 棒向右做匀减速运动，根据运动学公式可求得棒在这段时间的位移和末速度；根据法拉第电磁感应定律求得，这段时间的平均电动势，进而求得这段时间内通过电阻的电荷量.

292.【答案】 (1)棒 ab 产生的电动势 $E=Blv$

回路中感应电流 $I=\dfrac{E}{R}$

棒 ab 所受的安培力 $F=BIl$

对棒 ab：$mg\sin 37°-BIl=ma$

当加速度 $a=0$ 时，速度最大，最大值 $v_m=\dfrac{mgR\sin 37°}{(Bl)^2}=6\ \text{m/s}$.

(2)根据能量转化和守恒定律有 $mgx\sin 37°=\dfrac{1}{2}mv^2+Q$

代入数据解得 $Q=2.35\ \text{J}$

$q=I\Delta t=\dfrac{E}{R}\Delta t=\dfrac{\Delta\Phi}{R}=\dfrac{Blx}{R}=3\ \text{C}$.

(3)回路中感应电流 $I_1=\dfrac{Blv_1}{R}$

框架上边所受安培力 $F_1=BI_1l$

对框架 $Mg\sin 37°+BI_1l=\mu(m+M)g\cos 37°$

代入数据解得 $v_1=2.4\ \text{m/s}$.

【解析】 问题求解：

(1)当导体棒的加速度等于零时，即重力沿斜面分力等于安培力时，棒 ab 的速度最大；

(2)根据能量关系可以求得产生的热量；流过 ab 棒的电荷量等于电流平均值与变化时间的乘积，通过公式变换可知等于磁通量变化量除以电阻值；

(3)框架刚要运动时，框架沿斜面方向上的合外力等于零.

293.【答案】 (1)此过程的平均感应电动势为：$\overline{E}=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{2Bl^2}{\Delta t}$

通过线圈截面的电荷量：$q=\bar{i}\Delta t=\dfrac{\overline{E}}{R}\Delta t=\dfrac{\Delta\Phi}{R}$

解得：$q=\dfrac{2Bl^2}{R}$.

(2)此时线框的速度为：$v=v_0\cos 60°=\dfrac{v_0}{2}$

线框中的感应电动势：$E=B_1lv+B_2lv=2Blv_0$

线框中的感应电流：$I=\dfrac{E}{R}$

此时安培力的功率：$P=I^2R=\dfrac{4B^2l^2v_0^2}{R}$.

(3)对于系统由功能关系得

$Q=Mgh-\frac{1}{2}Mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2=Mgh-\frac{1}{2}Mv_0^2-\frac{1}{8}mv_0^2$.

【解析】 问题求解：

(1)根据法拉第电磁感应定律可得线圈中产生的平均感应电动势，其中磁通量的变化 $\Delta\Phi=\frac{B_2l^2}{2}+\frac{B_1l^2}{2}=2Bl^2$，通过计算即可求得线圈截面的电荷量的大小；

(2)已知物块下滑的速度，根据速度的分解即可求得沿着绳方向的速度，即为线框的速度；根据感应电动势的计算公式和欧姆定律即可求得线框中的感应电流，线框中的电功率即为安培力的功率；

(3)机械能的变化量等于除重力和弹力以外的其他力做功，本题当中，机械能的变化量等于线框中产生的焦耳热，根据功能关系即可求得线框中产生的焦耳热.

294.【答案】 (1)设小灯泡额定功率为 $P=4$ W，额定电流为 I，额定电压为 $U=4$ V，正常发光时电阻为 R，则

$P=IU$

$R=\frac{U}{I}$

在 0～1 s 时间内，金属杆从 PQ 运动到 ab 位置，设整个回路中的感应电动势为 E，磁场区域宽度为 l，则

$E=I(R+r)$

$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{dl\Delta B}{\Delta t}$，$\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{2\ \text{T}}{\text{s}}$

联立解得 $I=1$ A，$R=4\ \Omega$，$E=6$ V，$l=3$ m

在 $t=1$ s 金属杆进入磁场后，磁场磁感应强度保持不变，设金属杆进入磁场时速度为 v，金属杆中的感应电动势为 E_1，则 $E_1=E$，$E_1=Bdv$

设金属杆在运动过程中受到的摩擦力为 f，杆进入磁场前加速度为 a，则

$a=\frac{v}{t_1}$

$mg\sin\theta-f=ma$

进场后杆匀速运动，设受到的安培力为 $F_安$，所以

$F_安=BId$

$mg\sin\theta-f-F_安=0$

联立解得 $v=3$ m/s，$a=3\ \text{m/s}^2$，$f=2$ N，$F_安=2$ N

$m=0.67$ kg.

(2)解法一：设金属杆进入磁场前 0～1 s 内的位移为 x_1，通过磁场的时间为 t_2，则 $x_1=\frac{vt_1}{2}$，$t_2=\frac{l}{v}$

解得 $x_1=1.5$ m，$t_2=1$ s

故在 2 s 后金属杆出磁场，设第 3 s 内金属杆的位移为 x_3，3 s 末金属杆的速度为 v_3，则

$x_3=vt_3+\frac{at_3^2}{2}$

$v_3=v+at_3$

$\Delta E=mg(x_1+l+x_3)\sin\theta-\frac{mv_3^2}{2}$

联立解得 $x_3=4.5\ \text{m}, v_3=6\ \text{m/s}$

$\Delta E=24$ J.

解法二:0～3 s 内杆克服摩擦力做功 $W_f=f(x_1+l+x_3)=18$ J

克服安培力做功 $W_F=F_{安}\ l=6$ J

0～3 s 内杆损失的机械能为 $\Delta E=W_F+W_f=24$ J.

【解析】 问题求解:

(1)由于灯泡一直处于正常发光状态,已知额定功率、额定电压可求得回路中电流大小与自身电阻大小,又由于金属杆内阻已知,可算得回路的电动势,该电动势在 0～1 s 由变化的磁场产生,即 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,联立可得 l;金属杆进入磁场前,重力沿斜面分量与摩擦力合力提供加速度,金属杆进入磁场后磁场不变,电动势由金属杆切割磁感线产生,灯泡持续正常发光,故金属杆匀速下滑,安培力、重力沿斜面分力与摩擦力三力平衡,列出相应公式,联立即可得结果;

(2)分别求出整个过程中金属杆重力势能与动能的变化量,由功能关系可得机械能的变化量;又或者机械能的变化量等于除重力和弹力以外的力做功,所以机械能的变化量等于克服安培力做功和克服摩擦力做功之和.

295.【答案】 (1)由右手定则判断 $\varphi_b>\varphi_a$.

(2)当金属棒匀速下落时,由共点力平衡条件得 $mg=BIL$ ①

金属棒产生的感应电动势 $E=BLv_t$ ②

则电路中的电流 $I=\frac{BLv_t}{R+r}$ ③

由图象可得 $v_t=7$ m/s

代入数据解得 $B=0.1$ T.

(3)在 0～1.5 s 以金属棒 ab 为研究对象,根据动能定理得 $mgh-W_{安}=\frac{1}{2}mv_t^2-0$ ④

$W_{安}=0.455$ J

电阻 R 上产生的热量 $Q_R=\frac{R}{R+r}W_{安}=0.26$ J.

【解析】 问题求解:

(1)整个电路金属棒 ab 相当于电源,由右手定则容易判断出内电路电流从 a 到 b,外电路电流从 b 到 a,所以 b 的电势比 a 的高;

(2)由图象容易求得 AB 段导体棒平衡时的速度,由重力与安培力大小相等列方程,再根据产生的电动势以及欧姆定律列出公式可求得磁感应强度;

(3)0～1.5 s 内导体棒受重力和安培力,由动能定理列方程可求得安培力做的功,由闭合电路欧姆定律,最终求得电阻上产生的热量.

296.【答案】 (1)线圈产生感应电动势的最大值 $E_m=nB\omega l_{ab}\times l_{bc}$

解得:$E_m=150$ V

感应电动势随时间变化的表达式:$e=E_m\sin\omega t=150\sin 300t(\text{V})$(或 $150\sin 100\pi t(\text{V})$).

(2)线圈中感应电动势的有效值 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=75\sqrt{2}$ V

电流的有效值 $I=\frac{E}{R+r}=\frac{75\sqrt{2}}{4.8+0.2}\ \text{A}=15\sqrt{2}$ A

交流发电机的输出功率即为电阻 R 的热功率 $P=I^2R=2.16\times10^3$ W.

(3)根据法拉第电磁感应定律有：$\overline{E}=n\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\dfrac{B\Delta S}{\Delta t}$

根据欧姆定律有：$\overline{I}=\dfrac{\overline{E}}{R+r}=\dfrac{nB\Delta S}{(R+r)\Delta t}$

解得：$q=\overline{I}\Delta t=0.10$ C.

【解析】 问题求解：

(1)已知从线圈经过中性面开始计时，线圈与磁感线方向垂直，此时的感应电动势为零，从而可知感应电动势与时间成正弦函数关系，通过 $E_m=nBS\omega$ 求得感应电动势的最大值，进而求得感应电动势随时间变化的函数表达式；

(2)根据(1)的表达式，可以求得电动势的有效值，进而通过闭合电路欧姆定律即可求得干路电流，电阻 R 上消耗的功率即为发电机在工作状态下的输出功率；

(3)根据法拉第电磁感应定律可以得到平均电动势的表达式，从中性面开始计时经过$\dfrac{1}{4}$周期后 $\Delta S=l_{ab}\times l_{bc}$，根据欧姆定律可以求得平均电流，进而可以求得这段时间通过电阻的电荷量，求电荷量时，时间不需要具体求出，可约去.

297.【答案】 (1)细线恰好松弛，对线框受力分析有 $B_0IL=mg$

$I=\dfrac{E}{R+R}=\dfrac{E}{2R}$

因感生产生的感应电动势 $E=\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\dfrac{\Delta B\cdot S}{\Delta t}=\dfrac{B_0S}{t_0}$

$S=\dfrac{1}{2}Lh$

解得 $t_0=\dfrac{B_0^2L^2h}{4mgR}$.

(2)当 CD 边到达 M_1N_1 时线框恰好匀速运动，设速度为 v'

对线框受力分析有 $B_0I'L=mg$

$I'=\dfrac{E'}{R+\dfrac{R}{2}}=\dfrac{2E'}{3R}$

因 CD 棒切割产生的感应电动势 $E'=B_0Lv'$

解得 $v'=\dfrac{3mgR}{2B_0^2L^2}$

CD 边到达 M_1N_1 至 EF 边离开磁场过程线框一直做匀速运动，因此 EF 边刚离开 M_2N_2 时，

速度为 $v=v'=\dfrac{3mgR}{2B_0^2L^2}$.

(3)根据功能关系有：$Q=mg\dfrac{5}{2}h-\dfrac{1}{2}mv^2=\dfrac{5}{2}mgh-\dfrac{9m^3g^2R^2}{8B_0^4L^4}$.

【解析】 问题求解：

(1)t_0 时刻细线恰好松弛，线框所受重力和安培力平衡，再结合因感生产生的感应电动势公式，可求出 t_0；

(2)这一问的关键是分析从 CD 边到达 M_1N_1 到线框 EF 边刚离开磁场下边界 M_2N_2 全程中，线框一直做匀速直线运动. 分析如下：当 CD 边刚进入磁场上边界 M_1N_1 时线框恰好做匀速运动，此时只有 CD 切割磁感线，速度设为 v，由电阻的串、并联规律，此时回路总电阻为 $1.5R$，当 CD 匀速运动到 CD 离开磁场时，EF 进入磁场，此后 EF 以速度 v 切割磁感线，回路总电阻仍旧 $1.5R$. 而 $F_{安培力}=\dfrac{B^2L^2v}{R_{回路}}$，所以 EF 进入磁场后，可以保持速度 v 继续匀速运动，所以此后 EF 将匀速切割磁感线直至 EF 边刚离开磁场下边界 M_2N_2. 综上分析，当 CD 边到达 M_1N_1 到线框 EF 边

刚离开磁场下边界 M_2N_2 全程中，线框一直做匀速直线运动，所受重力和安培力平衡，再结合因 CD 棒切割产生的感应电动势公式，可求出线框 EF 边刚离开磁场下边界 M_2N_2 时的速度；

(3)从剪断细线到线框 EF 边离开磁场下边界 M_2N_2 的过程中，重力做正功，安培力做负功，根据动能定理可求得在此过程中安培力所做的功，即得到金属线框中产生的焦耳热.

298.【答案】 (1)ab 杆向右运动时，ab 杆中产生的感应电动势方向为 $a\to b$，大小为 $E=BLv_1$

cd 杆中的感应电流方向为 $d\to c$，cd 杆受到的安培力方向水平向右

安培力大小为 $F_{安}=BIL=BL\dfrac{BLv_1}{2R}=\dfrac{B^2L^2v_1}{2R}$

cd 杆向下匀速运动，有 $mg=\mu F_{安}$

联立以上两式解得，ab 杆匀速运动的速度为 $v_1=\dfrac{2Rmg}{\mu B^2L^2}$.

(2)ab 杆所受拉力 $F=F_{安}+\mu mg=\dfrac{B^2L^2v_1}{2R}+\mu mg=\left(\dfrac{1+\mu^2}{\mu}\right)mg$.

(3)设 cd 杆以速度 v_2 向下运动 h 过程中，ab 杆匀速运动了 s 距离，因为 $\dfrac{s}{v_1}=\dfrac{h}{v_2}=t$，所以 $s=\dfrac{hv_1}{v_2}$

整个回路中产生的焦耳热等于克服安培力所做的功

$Q=F_{安}\,s=\dfrac{B^2L^2v_1s}{2R}=\dfrac{B^2L^2v_1}{2R}\cdot\dfrac{hv_1}{v_2}=\dfrac{2(mg)^2hR}{\mu^2v_2B^2L^2}$.

【解析】 问题求解：

(1)ab 杆向右运动时，根据右手定则，判断出 ab 杆中产生的感应电动势方向为由 a 向 b，则 cd 杆中感应电流的方向为由 d 向 c，根据左手定则，cd 杆受到水平向右的安培力. 由于 cd 杆向下匀速运动，根据牛顿第一定律知 cd 杆受力平衡，由感应电动势的公式和受力平衡公式联立即可求得 ab 杆的速度；

(2)ab 杆匀速运动，则其受到的拉力等于水平向左的安培力与摩擦力之和；

(3)整个回路产生的焦耳热等于克服安培力所做的功，由于 cd 杆运动方向与安培力方向垂直，则只有 ab 杆的安培力做功，根据安培力做功的公式即可求得焦耳热.

299.【答案】 (1)由题图乙可得 $F-\dfrac{1}{v}$ 关系为 $F=\dfrac{20}{v}$，$Fv=20$，即拉力功率恒定，功率 $P=Fv=20$ W.

(2)金属棒切割磁感线产生感应电动势 $U=BLv$，欧姆定律 $U=(R+r)I$，安培力公式 $F=BLI$ 联立可得当平衡时 $F_{拉}=\dfrac{20\ \text{W}}{v}=F_{安培力}=\dfrac{B^2L^2v}{R+r}$，由题图乙得最大速度 $v=\dfrac{1}{0.1}$ m/s$=10$ m/s，最大速度也就是平衡速度，代入 $\dfrac{20}{v}$ W $=\dfrac{B^2L^2v}{R+r}$

解得 $B=2$ T.

(3)由功能关系，从 0～4 s，$W_{外力}=Q+\Delta E_k$

外力的功率恒定，4 s 做功 $W_{外力}=20\times4$ J$=80$ J，$\Delta E_k=\dfrac{1}{2}mv^2$

由(2)知最大速度 $v=\dfrac{1}{0.1}$ m/s$=10$ m/s，代入数据解得 $Q=80$ J-50 J$=30$ J

得 $Q_R=\dfrac{R}{R+r}Q=24$ J.

【解析】 问题求解：

(1)根据题图乙当中的已知点坐标得 $F-\dfrac{1}{v}$ 表达式，发现 $P=Fv$ 是定值，即功率恒定；

(2)由于拉力功率恒定，所以拉力随着速度增大而减小；所以当安培力等于拉力时，速度最大，联立求解；

(3)运用功能关系，拉力功率恒定，所以可以求得在 4 s 内拉力做功；外力做功等于电路中产生的焦耳热与金属棒的动能的增加量，通过计算求解电路中产生的焦耳热，进而可以求得电阻 R 产生的热量.

300.【答案】 (1)线框进入磁场的过程，通过线框的电荷量 $q=\overline{I}\Delta t=\frac{\overline{E}}{R}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{\Delta tR}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BL^2}{R}$

磁感应强度 $B=\frac{qR}{L^2}$

线框进入磁场前做自由落体运动 $mgh=\frac{1}{2}mv^2$

进入磁场切割磁感线产生的感应电动势 $E=BLv=\frac{qR}{L^2}\times L\times\sqrt{2gh}=\frac{qR\sqrt{2gh}}{L}$

ab 切割磁感线产生感应电动势，ab 相当于电源，ab 两端电压即路端电压，$U=\frac{3}{4}E=\frac{3qR\sqrt{2gh}}{4L}$.

(2)ab 进入磁场时，线框中的感应电流 $I=\frac{E}{R}=\frac{q\sqrt{2gh}}{L}$

ab 边受到安培力 $F=BIL=\frac{qR}{L^2}\times\frac{q\sqrt{2gh}}{L}\times L=\frac{q^2R}{L^2}\sqrt{2gh}$

线框进出磁场速度相同，而且线框完全进入磁场后还要加速，所以进磁场过程为减速，即加速度向上，大小为

$a=\frac{F-mg}{m}=\frac{q^2R}{mL^2}\sqrt{2gh}-g$.

(3)设线框刚进入磁场时速度为 v_0，线框完全进入磁场时速度为 v_1，根据动量关系

$(mg-B\overline{I}L)t=mv_1-mv_0$

可求得 $t=\frac{BqL-mv_0+mv_1}{mg}$，由于线框刚进入磁场时速度与刚穿出磁场时速度相同，根据能量关系得

$mgh=\frac{1}{2}mv_0^2$

$\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv_1^2=mg(d-L)$

联立上式可以求出 $t=\frac{q^2R}{mgL}-\frac{\sqrt{2gh}-\sqrt{2g(h+L-d)}}{g}$.

【解析】 问题求解：

(1)根据公式 $q=It$、欧姆定律公式 $I=\frac{U}{R}$ 和感应电动势公式 $E=BLv$ 可以求出磁感应强度 B，根据能量守恒可以求出线框刚接触磁场时的速度，根据 $E=BLv$ 即可求得 ab 作为电源时产生的电动势，根据分压原理，即可求出 ab 两端的电压；

(2)根据求出的电动势求出电流，进而求出安培力，最后利用公式 $F_{合}=ma$ 可以求出线框的加速度；

(3)对线框进入磁场前的一段运动应用动能定理，求得线框进入磁场的速度. 由于 ab 边刚进入磁场时速度与刚穿出磁场时速度相同，对线框完全在磁场内部的一段运动应用动能定理，求得线框完全进入磁场时的速度. 然后对线框进入磁场的过程应用动量定理，线框受到安培力和重力的作用，根据动量定理即可求出时间.